بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

"لَا يُكَلِّفُ ٱللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا
مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا ٱكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ
إِن نَّسِينَآ أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَآ
إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُۥ عَلَى ٱلَّذِينَ مِن قَبْلِنَا رَبَّنَا
وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦ وَٱعْفُ عَنَّا
وَٱغْفِرْ لَنَا وَٱرْحَمْنَآ أَنتَ مَوْلَىٰنَا فَٱنصُرْنَا
عَلَى ٱلْقَوْمِ ٱلْكَافِرِينَ" .

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة أم القرى
كلية العلوم التطبيقية و الهندسية
قسم الفيزياء

حلقة بحث

دراسة مقارنة لتحديد مقدار عدم التأكد (الدقة) في قياس سمك الشرائح المعدنية

اعداد الطالب : عيسى مسملي

اشراف : دكتور أحمد علي السيد

ربيع أول - شعبان ١٤٠٣ هجرية .

ملخص

تدور نقطة البحث هذه حول عقد مقارنة بين مقدار عدم التأكد في قياس سمك شريحة معدنية بدلالة الطاقة المفقودة لجسيمات ألفا (α) المارة خلال الشريحة المعدنية والمحسوب احصائيا ، وبين مقدار عدم التأكد المستنتج من مدى التشتت في المنحنى الطيفي لجسيمات ألفا سواء قبل امتصاص جزء الطاقة أو بعدها .

وقد تم تعريض الشريحة تحت الاختبار لجسيمات ألفا الصادرة من مصدر مشع حيث أستقبلت المنحنيات الطيفية لطاقة الجسيمات الصادرة هذه ، قبل وبعد وضع الشريحة في طريقها ، على شاشة جهاز محلل نتائج متعدد القنوات وبقياس زحزحة القيمة العظمى للمنحنى الطيفي لطاقة الجسيمات أمكن حساب سمك العينة . وبتكرار هذه العملية ٥٠ (خمسون مرة) أمكن الحصول على مقدار عدم التأكد في قيمة سمك الشريحة احصائيا" .

كما تم استنتاج مقدار عدم التأكد من مدى التشتت في المنحنى الطيفي لطاقة جسيمات ألفا كقيمة متوسطة لثلاث تجارب .

وبمقارنة قيم مقدار عدم التأكد من الطريقتين يمكننا القول **بأن دقة قياس شريحة معدنية مأخوذة كمقدار عدم التأكد المستنتج من مدى التشتت هى تعبير صحيح عن دقة قياس سمك الشريحة بالطريقة النووية .**

شكر و عرفان

يتوجه معد هذه الأطروحة بالشكر والحمد لله سبحانه و تعالى على توفيقه الذى لم يكن في الامكان أن تخرج هذه الأطروحة الى حيز الوجود الا بمشيئته و عونه وتوفيقه .

وبعد ذلك يخص بالشكر سعادة رئيس قسم الفيزياء لتوفيره كل الامكانيات المعطية و المكتبية المطلوبة لاستخدامها في تنفيذ حلقة البحث .

و يتوجه بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور أحمد علي السيد الذى ساهم في الاشراف على هذه الحلقة وأعطى من جهده ووقته الكثير فجزاه الله خير الجزاء ...

كما يتوجه بالشكر والعرفان الى الأستاذ الفاضل دكتور فاضل مشالي لتوجيهاته أثناء وضع الخطة الأساسية لهذه الحلقة ومتابعته بالنصائح والمناقشات المفيدة أثناء التنفيذ .

كذلك لاينسى معّد هذه الأطروحة مجهودات المهندس ابراهيم عبد الوهاب الذى قدم كل ما يمكنه من مساعدات فنية لانجاز الجزء العملي .

وفي النهاية يتوجه معّد هذه الأطروحة بالشكر العميق لكل أفراد قسم الفيزياء و الذين ساعدوا في اخراج هذه الأطروحة على صورتها هذه .

والله نسأل الهداية والتوفيق .

عيسى مسلي

فهرس

١ - ١ مقدمة :

كل بعد أو كمية مقاسة وكذلك أيّ نوع من عمليات القياس أو تحديد مقاس ما لابد وأن تكون معرضة للخطأ ، وهذا بالتالي يعني أن الأبعاد المعيّنة بالقياس تختلف عن الأبعاد الحقيقية الموصّفة وبهذا المعنى فان الخطأ هو الاختلاف بين القيمة المقاسة و القيمة الحقيقية (الصحيحة) وبما أنه لا يمكن القول بأن من الممكن اطلاقاً" اكتشاف القيمة الحقيقية لأيّ كميّة فانه من المستحيل أن نقول أنه يمكن تحديد قيمة الخطأ على وجه التحديد .

وتجدر الاشارة هنا الى أن نتيجة القياس لا تتوفر بانتهاء عملية القياس نفسها ولكن يجب تناول بيانات النتائج سواء كانت في صورة رقمية أو ممثلة بيانيا وتحديد مصادر الأخطاء المتوقعة وتقييم هذه الأخطاء ان أمكن ، ومن ثم يمكن استخلاص النتيجة النهائية . وتسمى هذه المرحلة بمرحلة تحليل النتائج و تقييم الأخطاء . ثم يبقى بعد ذلك أن نمثل النتيجة النهائية مقترنة بدرجة الدقة (Uncertainty) المصاحبة لعملية القياس .

وبدون تحديد درجة الدقة أو ما اصطلح على تسميته بمقدار عدم التأكد فان نتيجة القياس النهائية لا معنى لها .

١ - ٢ أهداف البحث :

تتناول نقطة البحث هذه تحديد مقدار عدم التأكد المصاحب لقياس سمك شريحة معدنية بوسيلة نووية و مقارنته بمثيله المعين احصائيا للاستدلال على مدى صحة تمثيل قيمة مقدار عدم التأكد في الطريقة الأولى لمقدار عدم التأكد الأقرب للصحة .

و من خلال هذا الأسلوب المعروف و الممارس قبل ذلك مرارا "و تكرارا" فان الأمل معقود باذن اللّه أن يكتسب القائم بحلقة البحث هذه قدرا" معقولا" من الخبرات في المجالات الآتية :

أ - خلفية نظرية عن مدى جسيمات ألفا و استخدام شرائح صلبة كهدف ماص للجسيمات .

ب - اختيار و ترجمة ما يهم في المراجع الانجليزية .

ج - التدريب على أخذ قراءات معطية من نظام قياس متعدد المكونات .

د - التدريب على وضع أفكاره في صورة مكتوبة .

هـ - تنشيط معلوماته في مجالي الفيزياء النووية و علم القياس استعدادا" للمناظرة العلمية بعد تقديم أطروحة حلقة البحث .

١ - ٣ خطة البحث :

١ - عمل دراسة نظرية عن الطريقة " النووية " لتعيين سمك الشرائح وجمع المعلومات اللازمة للاعداد للطريقة المعملية .

٢ - دراسة نظرية عن الطريقة الاحصائية لتحديد مقدار عدم التأكد في نتيجة عملية القياس .

٣ - تجميع الأجهزة اللازمة وجمع المعلومات عنها ومعايرتها قبل استخدامها .

٤ - اجراء التجارب المعملية لتحديد سمك شريحة من الألومنيوم يمكن قياسها بوسيلة ميكانيكية أو ميكانيكية ضوئية .

٥ - اجادة قراءة المنحنيات الطيفية لطاقة جسيمات ألفا قبل وبعد اصطدامها بالشريحة واستنباط قيمة مقدار عدم التأكد في تحديد سمك الشريحة من مدى التشتت في المنحنى الطيفي حول القيمة العظمى للطاقة .

٦ - تحليل نتائج القياسات المتكررة وتطبيق الطرق الاحصائية لتحديد مقدار عدم التأكد في القيمة المتوسطة .

٧ - تجميع النتائج النهائية وبلورة نقاط مناقشة حلقة البحث .

٨ - كتابة التقرير النهائي المتمثل في الأطروحة .

الدراسة النظريـــــــة .

٢ - ١ اضمحلال طاقة جسيمات α

٢ - ٢ مفهوم الصحة والدقـــة

٢ - ٣ الطريقة الاحصائيـــــــة

٢ - ١ " اضمحلال الفا " " α DECAY "

٢ - ١ - ١ مقدمـــــة .

نعلم أن جسيمات الفا هى نويات هيليوم ، اى ان رقـــــم الكتلة لها ٤ ورقم الشحنة ٢ ، ولذا بانطلاق جسيم الفـــــا من نواة فان رقم الكتلة ينقص بمقدار ٤ ورقم الشحنه بمقـــــدار ٢ وتسمى النواه قبل اطلاق الجسيم الأم (P) Parent وبعـــد اطلاق الجسيم بالنواة الابنه Daughter ، حيث يرمز لها (d).

ويمكن كتابة تفاعل اضمحلال الفا كالآتـــى :-

$$_{z}P^{A} \xrightarrow{\alpha} {}_{z-2}d^{A-4} + \alpha\ ({}_{2}He^{4})$$

والطاقة الكلية قبل انطلاق الجسيم هى (الطاقة الأولية) :

$$E_{in} = m_{p}c^{2}$$

والطاقة بعد انطلاق الجسيم :

$$E_{fin} = k_{d} + k_{\alpha} + m_{d}c^{2} + m_{\alpha}c^{2}$$

حيـــث

(m) : هى الكتلــه

(c) : سرعة الضوء وتسـاوى :

$$c = 3 \times 10^{10} \quad cm/Sec$$

(K_d) : طاقة الحركة للنواة الإبنة

(K_α) : طاقة الحركة لجسيمات الفا .

تتميز أشعة الفا بأن لها مدى يمكن تحديده بدقة فى الهواء ، فهى تضمحل بعد أن تقطع مسافة تقدر ببضع سنتيمترات .. واذا وضعت هذه الأشعة فى أنبوبة خالية من الهليوم امكن الاستدلال على وجود هذا العنصر ، مما يبرهن على أن اشعة ألفا هى عبارة عن تيار من نويات هيليوم موجبه الشحنه .. ويبلغ مدى جسيمات الفا فى المعادن بضعة أجزاء من المائة من المليمتر .

تمتص اشعة ألفا فى المواد عموما ، ولذلك فان مداها قصير ، ويختلف مدى اشعة الفا باختلاف الماده المشعه التى تنبعث منها كما يختلف كذلك باختلاف الوسط المختص ، فهو لا يزيد عن $\frac{١}{١٠}$ مم من الالمنيوم ولكنه يصل الى بضعة سنتيمترات فى الهواء .. ونظرا لمداها الصغير فان قدرتها على التأين كبيرة بالنسبة لغيرها من الاشعاعات الذرية .. وتنحرف جسيمات الفا بواسطة المجال الكهربى والمجال المغنطيسى القوى ويدل اتجاه انحرافها على انها تحمل شحنه موجبه .

٢-١-٢ " سرعة ومدى جسيمات ألفـــا "

لعل أهم ما تتميز به أشعة الفا الطاقة العالية التى تتحرك بها .
ولقد وجد بالتجربة أن هذه الطاقة تصل أحيانا الى ما يقرب مـــن ٨ر٨ مليون الكترون فولت ، اى ان سرعتها تصل الى نحو ٧٪ من سـرعة الضوء .. ويمكن تقدير طاقة جسيمات ألفا عن طريق قياس انحرافها فـى مجال كهربى وآخر مغناطيسى .

وتنطلق جسيمات ألفا من العنصر المشع فى اتجاهات مستقيمـة ويستدل على ذلك من آثارها فى غرفة التأين .. ولجسيمات ألفـا القدرة على تأيين ذرات أو جزئيات الغاز التى تصطدم بها على طـول مسارها ، وتفقد مع كل تصادم قدرا من طاقتها حتى تستنفذ هذه الطاقة كلية .. وعندئذ يختفى الأثـر .

ويسمى المسار الذى تقطعه جسيمات الفا حتى تستنفذ طاقتها كليـة بالمدى .. وتختلف قيمة المدى لجسيمات الفا باختلاف الطاقة الاصليـة التى انطلقت بها من العنصر المشع .

كذلك يتوقف مدى جسيمات الفا فى غاز ما على طبيعة هذا الغـاز وعلى ضغطه ودرجة حرارته المطلقة .

وقد وجد هانز جيجر أن ثمة علاقة بين سرعة جسيمات ألفا فى غـاز (ما) وبين مداها فى هذا الغاز يمكن التعبير عنها بالمعادلة :-

$$V^3 = RK$$

(حيث (V) تعبر عن سرعة جسيمات ألفا بالمتر فى الثانيـــــــة ،

(وتعبر (R) عن المدى فى الهواء بالمتر ، بينما (K) هـــــو

ثابـــت .

حيث يساوى K = ١ر٠٣ × ١٠^٢٣ .

٢-١-٣ : امتصاص جسيمات الفا .

" المدى - التأين - قوة التوقيف "

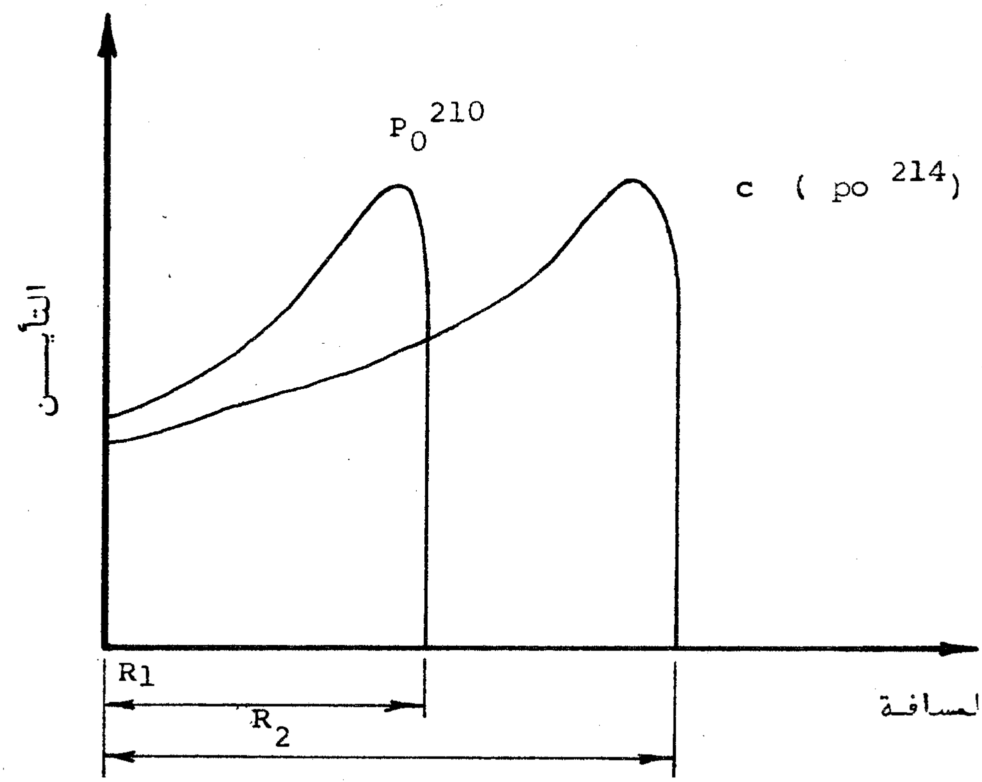
حيث أن طاقة الربط للالكترونات فى المدارات الاخيره للذرات صغيرة لذا يمكن فصلها عن الذرة وهذه العملية تسمى (بالتأين) والطاقة اللازمة لاحداث تأين واحد تساوى 32 eV ويكون التأين كبيرا عندما تكون كثافة الغاز كبيره وتقاس كثافة التأين بالتأين النوعى وهو التأين الذى يحدث فى ١ مم٣ من الهواء عند ضغط ٦٧٠ مم زئبق ودرجة حرارة ١٥°م .

واذا درسنا العلاقة بين كميه التأين (التأين النوعى) الذى تحدثه جسيمات α عند مرورها فى الهواء ، نجد ان كميه التأين تظل ثابتة تقريبا لمسافة معينه ثم تهبط فجأة عند مسافة محددة الى الصفر وهذه المسافة تسمى اقصى مدى (R) Range هذا اذا استخدمنا مادة Po^{210} ، اما اذا استخدمنا مادة Po^{214} والتى لها طاقة اعلى من Po^{210} فأننا نحصل على نفس شكل المنحنى ولكن بمدى اكبر اى ان $R_2 > R_1$.

ومعنى هذا ان طول المدى يزداد بزيادة الطاقة E .

ويسمى شكل المنحنى بطيف جسيمات α وهو العلاقة بين الطاقة (والتى يمثلها المدى) وعدد الجسيمات (والذى يمثلها التأين النوعى)

والشكل الآتى يبين ما سبق ذكره :-



شـكل (٢ - ١)

ولحساب هذه العلاقات نجد أن :-

$$\text{Number of ions } (N) = \frac{E}{e}$$

$$\frac{E}{e} = \frac{\text{طاقة جسيمات } \propto}{\text{الطاقة اللازمة لاحداث تأين نوعى واحد}}$$

حيث ان الطاقة اللازمة لاحداث تأين نوعى واحد = 32 eV

$$\text{اى ان المدى} = \frac{\text{عدد الايونات}}{\text{التأين النوعى}}$$

$$\text{Rang } (R) = \frac{N}{I}$$

وتختلف قيمة المدى باختلاف المادة التى تمر فيها جسيمات

يمكن تحديد طاقة الجسيمات المشحونة بما فيها جسيمات الفا من

خلال امتصاصها من قبل المادة .

وقبل مناقشة الوسائل والنتائج يجب معالجة بعض ظواهر الامتصاص لجسيمات الغا .. ويمكن امتصاص جسيمات الغا بسهولة وتلك التى تقذف على شكل انشطار اشعاعى يمكن امتصاصها بشكل عام بقطعة من الورق ـ أو بواسطة شريحة من الألمنيوم سمكها ٠٠٤ر٠ سم او بواسطة عدة سنتيمترات من الهواء .. واذا تم حساب الجسيمات المقذوفة من مصدر الى الهواء وذلك بحساب عدد النقاط المتلألئة على شاشة من كبريتيد الزنك يوجد بان العدد يبقى ثابتا الى بعد معين (R) من المصدر ومن ثم تنخفض بسرعة الى نقطة الصفر .. وهذه المسافة (R) يطلق عليها مدى الجسيمات ولها ارتباط بالطاقة الأولية للجسيمات ، واذا وضعت المسافات المقاسة مقابل الطاقات المحدده بواسطة وسائل الأنحراف المغناطيسى فأن قوس المدى والطاقة الناتج عن ذلك يمكن استخدامه لتحديد الطاقات المجهوله من المسافات المحدده .

وفى العاده فأنه من الأسهل واقل تكلفة قياس المسافات بدلا من الطاقات ، وهذه هى الوسيلة المستخدمة فى أغلب الاحيان ، ويمكن الحصول على قياس دقيق للمسافات فى الهواء بواسطة جهاز مثل الذى فى الشكل الآتـى :-

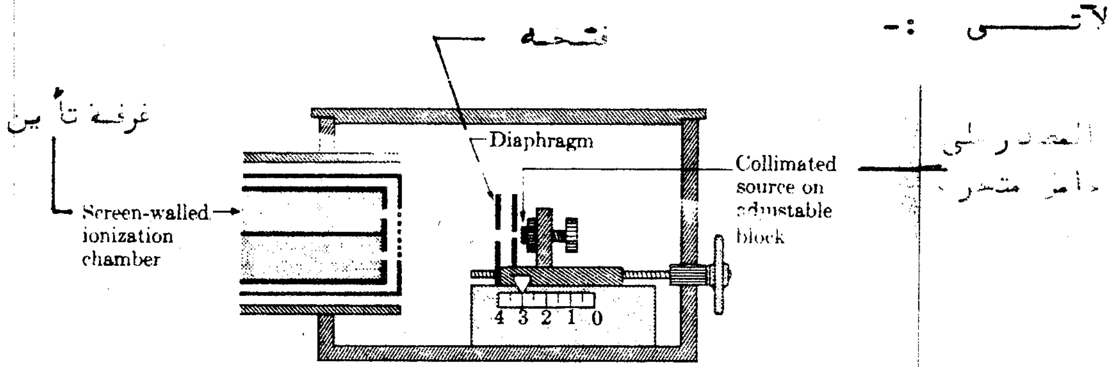


FIG. 2-2. An apparatus for precise measurements of the range of α-particles (Holloway and Livingston[5]).

شكل (٢ - ٢) جهاز لقياس مدى جسيمات

ويوضع المصدر على موضع متحرك حيث يتم تنويع الابعاد عن مكـــان الجهاز ومن ثم ينبعث خيط دقيق من الجسيمات من خلال فتحة موازيـــة ثم يمر من حيز محدود سمكه فى الهواء قبل أن يصل جهاز الفحص .

وهذا الجهاز عبارة عن غرفة متآينة ذات جدران شبكيه يتـــــــراوح عمقها ما بين ١ - ٢ ملم ، وتتكون الأيونات على شكل نبضات فى الغرفـــة عندما تمر منها جسيمات الفا منفرده واحدة بعد الأخرى .. ويتم بعـــد ذلك تضخيم جهد النبضات الناتجه على قطب الغرفة ويكون هذا التضخيـم الكترونيا ومن ثم يحسب عددها .. وتعتبر هذه الاعداد الناتجـــــة (كدالة) للمسافات بين المصدر وجهاز الفحص .. وفى الشكل الآتـــى :

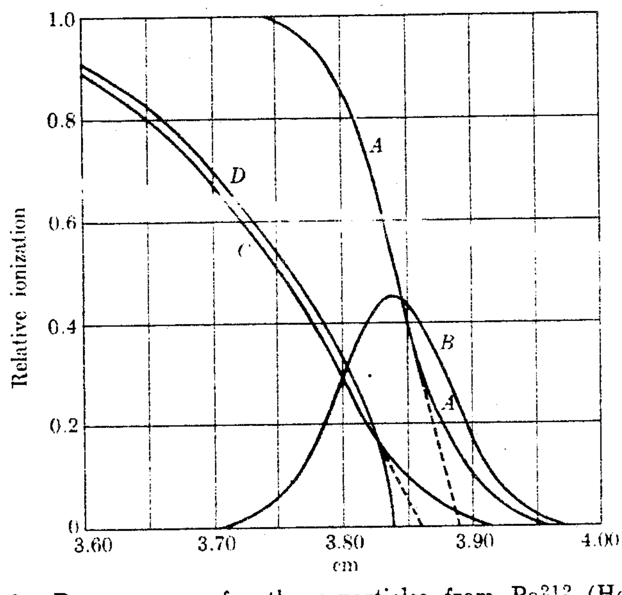


Fig. **2-3**. Range curves for the α-particles from Po^{212} (Holloway and Livingston[5]). Curve A: Number-distance curve with the extrapolated range R_e = 3.897 cm. Curve *B:* Differential range curve, with the mean range $\bar{R}$ = 3.842 cm. Curve *C:* End of a specific ionization curve with the ionization extrapolated range R_i = 3.870 cm. Curve *D:* End of a specific ionization curve for a single particle of mean range.

شكل (٢-٣) منحنيات المدى لجسيمات من المصدر المشع Po^{212}

وفى هذا الشكل يمكن مشاهدة نتائج التجربه على جسيمات الفا من عنصر البولونيوم .. وبين الاحداث الرأسي العدد النسبى للجزئيات والاحداث السينى المسافة من المصدر كما يبين قوس (A) العدد الكلى من الجسيمات فى الخط الاشعاعى المرصود عند مسافات متعددة من المصدر .. والارقام المسجلة تتعلق بالنتائج عند النهايات فقط ويتم حساب جميع الجسيمات التى تعبر الفتحة حتى تصبح المسافة بين المصدر وجهاز الفحص ٣٫٧٥ سم . وان الكسر المرصود يهبط بسرعة الى ٠٫٢ عند ٣٫٨٨ سم . ومن ثم يهبط ببطء اكثر نسبيا حتى نقطة الصفر .. ويتم الحصول على كمية يطلق عليها المدى الاستقرائى (Re) وذلك برسم خط المماسى للقوس عند نقطة الانحناء وتحديد النقطة التى يقطع فيها التماس محور المسافات وأن الخط المنقط فى الشكل هو المماس ويعطى قيمة ٣٫٨٩٧ سم للمدى الاستقرائى .. كما يمكن اجراء قياسات المسافة (R) باستخدام شرائح متماسكه كمادة ماصه وبوضع شريحه رفيعه متناسقه فوق عينه مشعه لألفا فان السمك المطلوب لامتصاص جسيمات الفا كليا يعتبر قياسا للمسافة ، وفى العادة تستخدم شرائح من الذهب أو الالمنيوم أو المايكا لأنه يمكن اعدادها بسهولة بسمك مختلف ومتناسق مقبول .

ولذلك فان مدى جسيمات الفا فى هذه الحالة (اى فى هذه المواد) صغير جدا وعلى سبيل المثال فأن جسيمات من (Ra C̄) والتى عادة يكون مداها الاستقرائى ٦٫٩٥٣ سم فى الهواء يكون مداها الاستقرائى ٠٫٠٠٣٦ سم فى المايكا ، و ٠٫٠٠٤٠٦ سم فى الالمنيوم ويكون

٠٤١٠٠٠ر٠ سم فى الذهب .

ومن الكميات الآخرى التى لها قيمة عظيمة فى معالجة امتصاص الجسيمات المشحونة بواسطة المادة قوة التوقيف (Stopping Power) والتى تعرف بالطاقة المفقوده من كل جسيم لكل وحدة فى المادة .

$$S(E) = -\frac{dE}{dX} \qquad (1)$$

حيث ان : (E) هى الطاقة الحركيه الكلاسيكيه .

وتتنوع قوة التوقيف تبعا لطاقة الجسيم والمعادلة التاليه تبين مدى الجسيم حيث ان :

$$R = \int_0^R dX = \int_0^{E_0} \frac{dE}{S(E)} \qquad (2)$$

حيث ان : (E_0) هى الطاقة الحركيه المبدئية .. ويمكن تحديد الطاقة الموقوفه (S(E) للمادة بواسطة التجربه وذلك بقياس (على سبيل المثال بواسطة الانحراف المغناطيسى) طاقة الجسيمات التى نفذت لسمك محدد من المادة ، وعندما يتم تحديد الطاقة المفقودة بهذه الطريقة بمعدلات مختلفة من السرعة المبدئية فأنه يمكن استنتاج مدى المادة من المعادلة رقم (٢) كدالة للطاقة المبدئية ، واذا عرف المدى كدالة للطاقة فانه يمكن الحصول على قوة التوقيف من المعادلة الآتيـة :-

$$\frac{dR}{dE} = \frac{1}{S(E)} \qquad (3)$$

ومن اسباب اهمية قوة التوقيف انها يمكن حسابها نظريا من الميكانيكا الكلاسيكيه وميكانيكا الكم .

وان نظرية قوة التوقيف تعتمد على معرفة تحركات الالكترونات في الذرات فهى تقدم استقراءات تكون على وفاق جيد (متوافقه) مع نتائج تجارب على التأين الحاصله بواسطة الجسيمات المشحونه السريعة الحركة وعن فقدان الطاقة وعن المدى وتزود النظريه بمفهوم عن المعلومات التجريبية المتعلقة بامتصاص جسيمات الفا من المادة .

كما ان هناك قاعدة نظرية وتجريبية كذلك ثابته لتحديد طاقة الجسيمات المشحونة من قياسات المدى والتأين .

وفى احدى التطبيقات على نظرية قوة التوقيف فان الطاقة المفقودة بواسطة جسيم مشحون لا يخضع للنسبيه لكل وحدة من طول مساره في مادة ما يمكن التعبير عنه بهذا الشكل المشتق من هذه النظريه :-

$$S = - \frac{dE}{dX} = \frac{4 \pi Z^2 e^4 N}{me\ v^2} \quad Z \quad \ln \left(\frac{2mev^2}{I} \right)$$

حيث (Ze) , (V) هى شحنه وسرعة الجسيم على التوالى ، (m) كتلة الالكترون .

(Z) هى العدد الذرى للمادة

(N) عدد الذرات لكل سم٣ فى المادة

(I) هى الكميه ويطلق عليها معدل الاثارة المحتملة لذرة المادة التي يمكن الحصول عليها من خلال التجربه .

وبالنسبه لجسيم الفا فأن : $Z = 2$

والمعادلة رقم (4) يمكن ان تكتب كالآتي :-

$$S' = - \frac{mev^2}{16 \pi e^4 N} \quad \frac{dE}{dX} = Z \ Ln \left(\frac{2mev^2}{I} \right)$$

وان الكميه فى الشطر الأيسر يطلق عليها (S') للتلائم فأنها تتناسب

مع قوة التوقيف ويمكن حسابها وقياسها بالنسبة للقيم المختلفه للعدد الذرى (Z) للمادة الماصه .

أما الكميه (I) فأنها تعتمد من بين اشياء اخرى على (Z) وعليه فان رسم (Ś) مقابل (Z) يجب ان ينتج عنه قوسا من خط غير مستقيم تماما .

وان التوافق من بين النظرية والتجربة يبدو٪ جيدا كما يبدو فى الشكل التالى :-

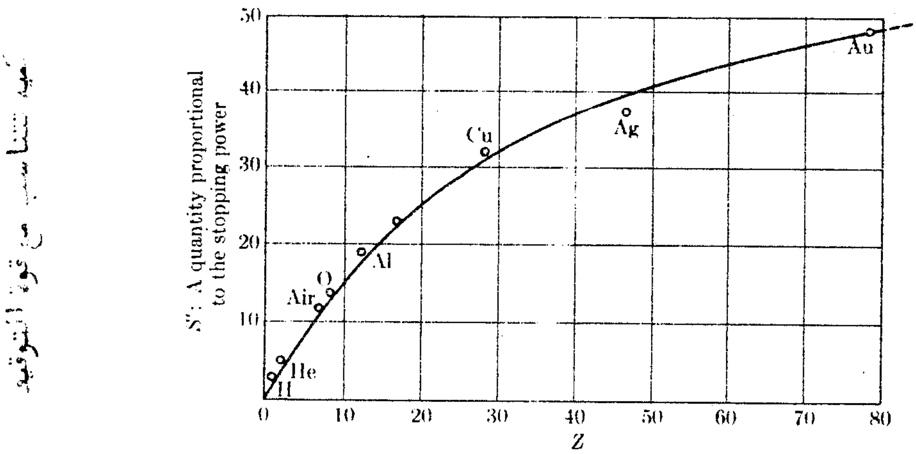


FIG. 2-4 The variation of the stopping power with atomic number.

شكل (٢-٤) التغير فى قوة التوقيف مع تغير العدد الذرى

فأن القوس الثابت يمثل التوقع النظرى والدوائر تمثل نتائج التجربة وان حسابات المسافات من المعادلات (4 , 2) تعطى قيم متوافقه جدا مع التجربة .. يبين الشكل (٢ - ٤) تنوع قوة التوقيف بالنسبه للعدد

الذرى .. وبما ان قوة التوقيف تختلف وفقا لسرعة الجسيمات فانه من المناسب أن تعتبر معدل قوة التوقيف بالنسبة الى معدل المادة عبارة عن نسبة مستقله تقريبا عن السرعة علما بان حالة الهواء عند ١٥ درجة مئوية وضغط جوى ٧٦٠ مم زئبق يؤخذ كمعيار .. وعليه فان قوة التوقيف النسبيه للمادة تعرف على أنها نسبة المسافه فى الهواء الى المسافة فى المادة وهى التى تستخدم كالآتى :-

قوة التوقيف النسبيه تساوى مسافة جسيم الفا فى الهواء على مسافة جسيم الفا فى المادة

$$\text{قوة التوقيف النسبيه} = \frac{\text{مسافة جسيم الفا فى الهواء}}{\text{مسافة جسيم الفا فى الماده}} \qquad (٦)$$

ولبعض الاسباب فأنه من المفيد التعبير عن قوة التوقيف للماده بشكل آخر وهو السمك المكافئ معبر عنه بوحدات من ملغم/سم^{٢} ومحددة بالعلاقه:

$$\text{السمك المكافئ بالملغم/سم}^{٢} = \text{المسافه} \times \text{الكثافة} \times ١٠٠٠ \qquad (٧)$$

وهذه الكميه تعطى الكتله لكل وحدة مساحة أو سمك المادة اللازمة لامتصاص جسيمات الفا وان السمك الذى يعادل فى قوة التوقيف لواحد سم فى الهواء يتم الحصول عليه من قسمة السمك المكافئ المعرف بالمعادلة رقم (٧) على مدى جسيمات ألفا فى الهواء ومن ثم فانه من معادلتى (4 , 5) :

$$\text{السمك بالملغم / سم}^{٢} \text{ المكافئ لـ ١ سم فى الهواء} = \frac{\text{الكثافة} \times ١٠٠٠}{\text{قوة التوقيف}} \qquad (٨)$$

ان قيم الكميات التى نوقشت والمذكورة فى الجدول التالى رقم (٢ - ١) لبعض مواد الشرائح التى تستعمل فى غالب الاحيان والقيم المعطاه هى لجسيمات الفا من $(Ra\,\bar{C})$ والتى يبلغ مداها الاستقرائى

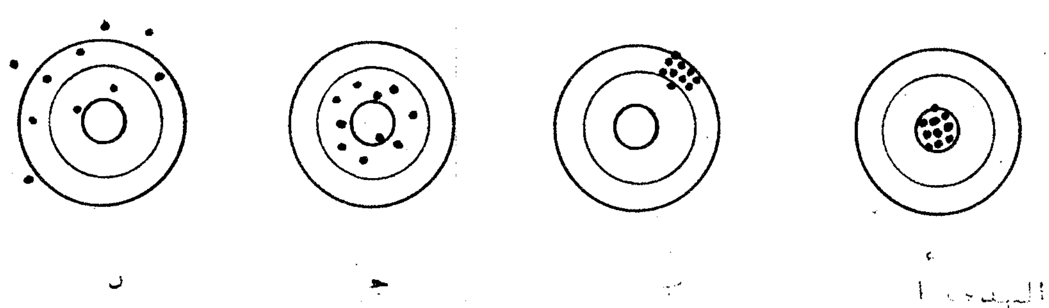
٦ر٩٥٣ سم فى الهواء فى درجة ١٥°م وضغط جوى ٧٦٠ ملم زئبق وقد استخدم المدى الاستقرائى هنا لأن هذه الكميه التى اعطيت من أجلها القيم التجريبية فى الجدول :-

المادة	المدى الاستقرائى (سم)	قوة التوقيف النسبية	الكثافة طلغم/سم٣	السمك المكافئ طلغم / سم٣	السمك × طلغم/سم٢ معادل لواحد سم من الهواء
المايكا	٠ر٠٠٣٦	١٩٣٠	٢ر٨	١ر١٠	١ر٤٥
الومنيوم	٠ر٠٠٤٠٦	١٧٠٠	٢ر٧٠	١١ر٠	١ر٥٧
ذهب	٠ر٠٠١٤٠	٤٩٥٠	١٩ر٣٣	٢٧ر١	٣ر٨٩

٢ - ٢ " الدقة والصحة " .

لتعريف الصحة والدقة تعريفا علميا وحسب قواعد علم القياس واساسياته يجب ان نفهم مفهوم الصحة والدقة .. وماذا يعنى هذا المفهوم لكـــى نستطيع ان نعطى كل من الدقة والصحة على ضوء هذا المفهوم تعريفـــا مبسطا ومناسبا .

وللوصول الى هذا المفهوم (اى مفهوم الصحة والدقة) فانه لـــو تمعنا فى المثال الآتى : والذى يتمثل في مجموعة من الطلقات الناريـــة (حيث صوبت جميع هذه الطلقات النارية على كل من الأهداف (أ ، ب ، جـ ، د) .. وبعد ان تمت عمليات التصويب على جميع هذه الأهـــداف الاربعة ومن عدة اشخاص (كل شخص يصوب على هدف معين) فكانـــت نتائج التصويب (التهديف) على النحو التالى والتى يمثلها الرسم الآتى :



شكل ٢ - ٥ الصحه والدقـــه

١ - الشخص الأول :

والذى كان يصوب على الهدف (أ) يمكن ان يوصف توصيبه بأنـــه ذو دقة وصحة عالية لأن جميع الطلقات كانت فى داخل الهدف الذى حدد لهـــا .

٢ - الشخص الثانـــى :

والذى كان يصوب على الهدف (ب) يوصف تصوبيه بأنه دقيـــــق ولكن غير صحيـح .. (وكان دقيقا لانه كان فى منطقة واحدة .. بينمـــا كان غير صحيح لأنه لم يصيب الهدف المحدد له ..) .

٣ - الشخص الثالـــث :

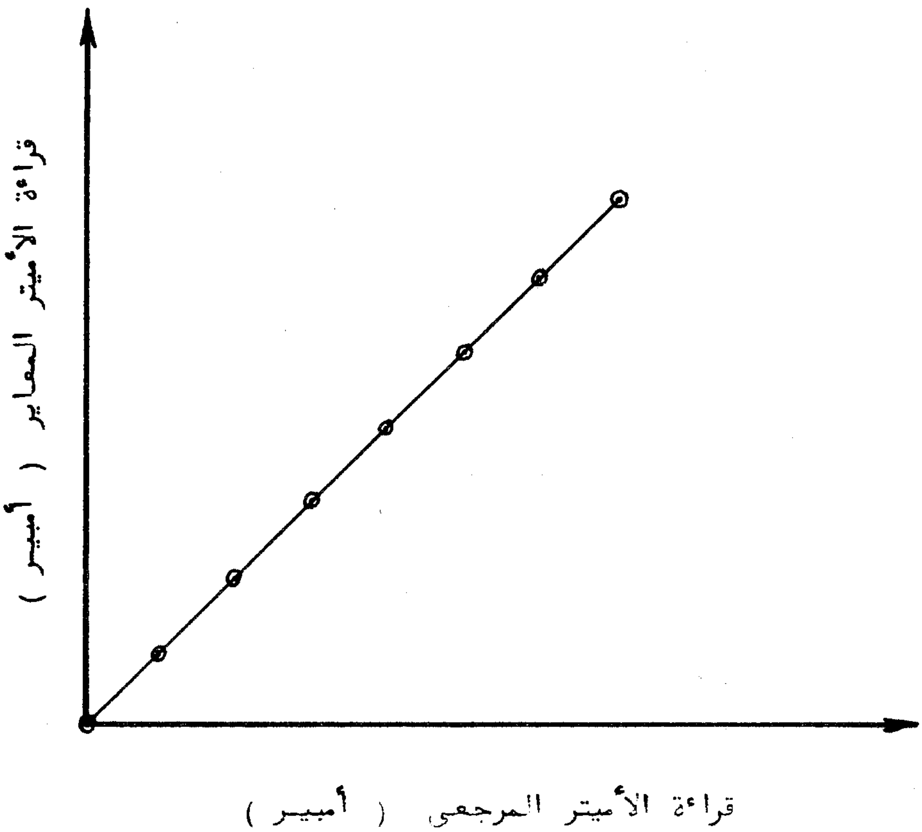
والذى كان يصوب على الهدف (جـ) كانت مجموعة طلقاته غيـــــر دقيقة ولكنها صحيحـــه .

٤ - الشخص الرابـــع :

والذى كان يصوب على الهدف (د) كانت طلقاته غيـــــر صحيحة وغير دقيقة .. (لأن جميع الطلقات خارج نطاق الهدف ولم تصب الهدف المحدد لها ، كما أنها ليست مجمعه فى منطقة واحدة) .

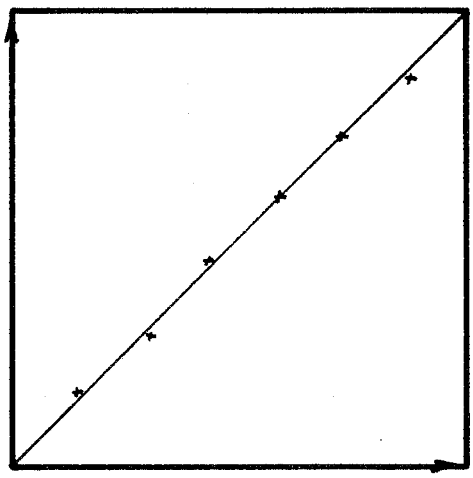
واذا اردنا تطبيق نفس المفهوم على نتائج تجربة معملية تجـــــرى لايجاد العلاقة بين متغيرين احدهما مستقل والآخر ثابت (مثل معايـــرة اميتر معملـــى) .

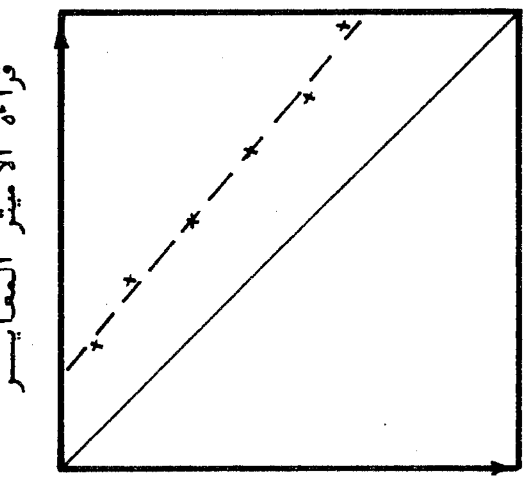
فان النتيجة المتوقعة اذا كان الامتير المعطى خاليا من العيـــوب ومن مصادر الاخطاء تكون خط مستقيم واصلا لنقطة الصفر كما هو مبين فــي الشكل التالــي :



شكل (٢ - ٦)

فاذا ما قمنا بهذه التجربة على اكثر من أمتير معطى وحصلنا علــى النتائج الموضحة بشكل (٢ - ٧) أ ، ب ، ج ، د .



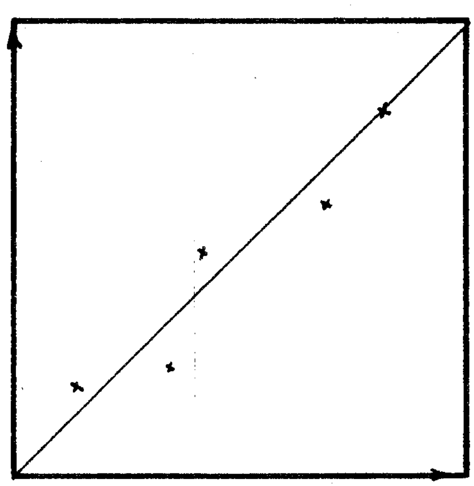


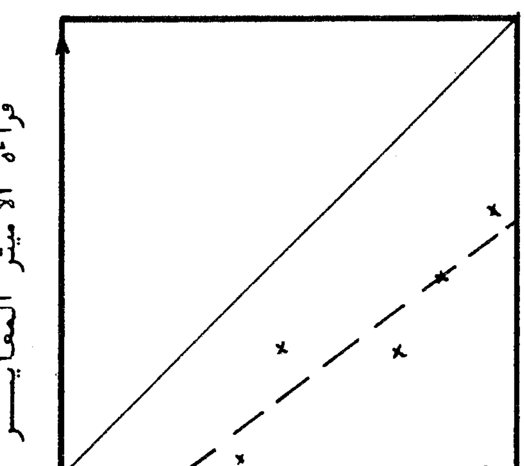
قراءة الأميتر المرجعـــــــى

(أ) (ب)

أميتر قراءاته صحيحه ودقيقـه

أميتر قراءاته دقيقه وغير صحيحه





قراءة الأميتر المرجعـــــــى

(جـ) (د)

أميتر قراءاته صحيحه وغير دقيقه

أميتر قراءاته غير صحيحه وغير دقيقه

شكـل (٢ - ٧)

فانه يمكن القول بان نتائج المعايره فى حالة (أ) توضح ان قراءات الامتير المعطى دقيقه وصحيحة لأنها قريبه من القيمة الحقيقية وليست مشتتة بعيدا عن العلاقة المثالية بينما فى حالة (ب) نجد أن القراءات وان كان يمكن ان يصل بينهم خط مستقيم تشتتهم عنه صغير حيث يعنى هذا أن الامتير دقيق) ، الا أن الخط المستقيم بعيدا عن العلاقة المثالية ولذلك يوصف الامتير بان قراءاته غير صحيحة .

اما فى الحالة (جـ) فنجد ان الخط المستقيم الممثل للعلاقة المثالية من الممكن ان يتوسط قراءات الامتير المعاير وهذا يعنى ان نتائج الامتير صحيحه ولكن حيث ان القراءت بها تشتت كبير نسبيا فان الامتير يمكن وصفه بانه غير دقيق .

وفى الحالة الاخيرة (د) نجد ان قراءات الامتير المعاير تتشتت بقدر كبير (غير دقيق) حول خط مستقيم يبعد عن الخط الممثل للعلاقة المثالية (غير صحيح) .

وبهذا يمكن القول بأن :-

<u>الصحة (Accuracy) :</u> هى مقياس لقرب نتيجة القياس من القيمة الاسمية للكمية المقاسة ، وبذلك يكون الخطأ هو الفرق بين القيمة الاسمية ونتيجة القياس .

<u>الدقة (Precision) :</u> هى مدى تكرار حدوث نتيجة معينة لقياس كمية محدده اى بمعنى أبسط فقياس مدى اتفاق نتائج عمليات قياس كمية واحدة تحت ظروف واحدة .

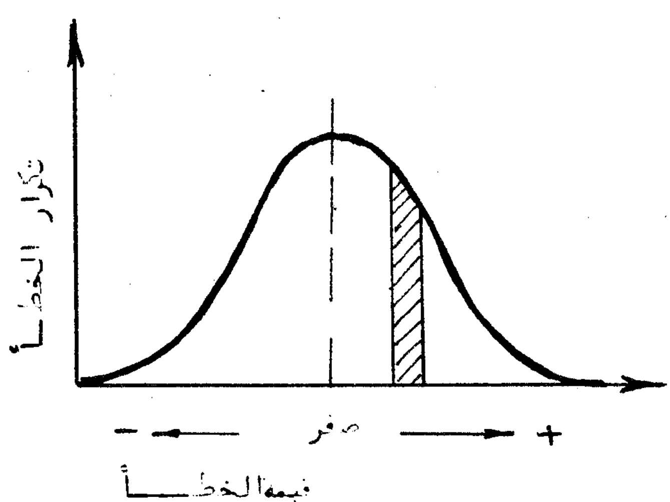
" ويمكن تلخيص ذلك في أنه بينما تكون الدقة هي مقياس مدى

اقتراب نتيجة القياسات من بعضها من النتيجة المتوسطة فان الصحة هى مقياس مدى اقتراب النتيجة من القيمة الحقيقية (القيمة الأسمية) .

٢ - ٣ الطريقة الاحصائية (لتحديد الصحة والدقة) .

لو كانت لدينا كمية (ما) واردنا أن نجرى لها عملية القياس (لتحديد الصحة) فانه باجراء عملية القياس عدة مرات كثيرة لنفس هذه الكمية وتحت نفس الظروف فاننا سنحصل بالتالى على عدد من القيم المختلفه لنفس هذه الكمية نتيجة لمجموعة من الاخطاء العشوائية .

يتطابق سلوك وحدوث الاخطاء العشوائية مع منحنى الاحتمالات الطبيعية وتتبع جميع انواع الاخطاء العشوائية قانون "التوزيع الطبيعى" وتمثل المساحة تحت منحنى الاحتمالات الموضح فى شكل (٢ - ٨) مقدار احتمال حدوث الخطأ وهى تمثل التأكيد (Certainty) ويمكن اعتبارها تساوى الوحده (واحد صحيح) .



شكل (٢ - ٨)

وعلى هذا فان احتمال وقوع الخطأ بين حدين معينين يساوى المساحة المحصورة بين هذين الحدين وتقع تحت المنحنين .. ولما كنا لا نستطيع اجراء عدد لانهائى من القياسات كلما اردنا الحصول على قيمة مقاسه (للحصول على منحنى توزيع حقيقى) فاننا نكتفى بعدد قليل من القياسات ولكن يجب فحص التوزيع الناتج للتأكد من مطابقته أو تشابهه تقريبا لمنحنى التوزيع الطبيعى (المعتدل) وعند التأكد من ذلك نستطيع عندئذ اعتبار ان التوزيع الذى تمت قياساته هو جزء من مجتمع كلى لقياسات متشابهه فى توزيع طبيعى وعليه يمكننا استخدام قواعد الاحتماليه والقول بان متوسط قياساتنا هى " أمثل قيمة " وان التغير عن المتوسط يعطى فكرة عن التشكك وعن درجة دقة القياسات .

ولمعرفة اقرب نتيجة للقيمة الحقيقية فان القيمة المتوسطة هى تمثل اقرب نتيجة للحقيقة .

ولمعرفة القيمة المتوسطه تتم معرفتها عن طريق المتوسط الحسابى $\bar{x}$ لمجموعة القيم المختلفة (والناتجة عن عمليات القياس المتكررة لنفس الكمية x) .

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots}{n}$$

- حيث ($\bar{x}$) هى المتوسط الحسابى " اقرب نتيجة للحقيقة "
- ($x_1, x_2, \ldots$) هى مجموعة عمليات القياس تحت نفس الظروف الواحده
- (n) عدد مرات القياس لنفس الكمية .

ويمكن التعبير عن ($\bar{x}$) بالصورة الرياضية الآتية :-

$$\bar{x} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)}{n}$$

حيث (x_i) تمثل القراءات لعمليات القياس من (i = 1)
اى عملية (١) الى عدد (n) من القراءات لعمليات القياس
$\sum$ تعنى المجموع .

($\overline{X}$) تمثل اقرب نتيجة للقيمة الحقيقية (المتوسط الحسابى) ،
ولمعرفة (مقياس التشتت) الانحراف المعيارى : والذى يمثل المدى الذى تتغير فيه عدة عمليات قياس لنفس الكمية وتحت نفس الظروف حول المتوسط الحسابى لهذه العملية .

حيث تعبر هذه المعادلة الرياضية عن قيمة مقياس التشتت :-

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n - 1}}$$

* حيث σ يرمز للانحراف المعيارى .
* ($x_i - \overline{X}$) هو الفرق بين كل قيمة مقاسة (والتى ترمز لها ب (x_i) والمتوسط الحسابى " والذى يرمز له ($\overline{X}$) لهذه القيم .
* (n) عدد مرات القياس .

٢ - خطأ سيجما . (σ)

يستخدم خطأ سيجما للتدليل على درجة التشكك وقد وجد أن هذا الخطأ له قيمة معينة بحيث يكون نسبة ٦٨,٣٪ من الاخطاء الموجودة بمجموعة القياسات لها قيمة اصفر منه ونسبة ٣١,٧٪ لها قيمة اكبر منه (وذلك سواء بالموجب أو السالب) وهذا معناه انه توجد درجة تأكيد بنسبة ٦٨,٣٪ أن قيمة الخطأ لأى قياس منفرد تقع بين + σ ، - σ .

وعلى هذا فيمكن القول انه في مجموعه من القياسات سيكون هناك احتمال مقداره $\frac{١}{٣}$ لوجود قياس منفرد ذو انحراف عن القيمة المتوسطة (سواء بالموجب أو السالب) اكبر من σ

ومن الشكل (٢-٩-أ) يمكن ملاحظة انه في منحنى الاحتمالات الطبيعي تكون قيمة المساحة المحصوره بين المنحنى وقيمة الخطأ $+\sigma$ ، $-\sigma$ هى ٦٨٫٤ من المساحة الكلية تحت المنحنى .

٣ - خطأ ٢ سيجما : (2σ)

يوضح شكل (٢-٩-ب) ان المساحة المحصورة بين (+ ٢ σ ، - ٢ σ) هى ٩٥٪ من المساحة الكلية وهذا معناه ان احتمال الحصول على قياس انحرافه الموجب او السالب عن القيمة المتوسطه اكبر من ٢ σ هو $\frac{١}{٢٠}$ أو أن هناك احتمال مقداره $\frac{١٩}{٢٠}$ من أن الخطأ في أى مقياس منفرد من مجموع القياسات سيتبع بين ($\pm$ ٢ σ) .

٤ - خطأ ٣ سيجما : (3σ)

يوضح الشكل (٢-٩-جـ) ان المساحة المحصورة بين (+ ٣ σ ، - ٣ σ) هو ٩٩٫٧٪ من المساحة الكلية ، وهذا معناه ان احتمال الحصول على قياس انحرافه الموجب او السالب عن القيمة المتوسطه اكبر من ٣ σ هو $\frac{١}{٣٧٠}$ ، أو ان هناك احتمال قدره $\frac{٣٦٩}{٣٧٠}$ من أن الخطأ في اى قياس منفرد سيقع بين ($\pm$ ٣ σ) .

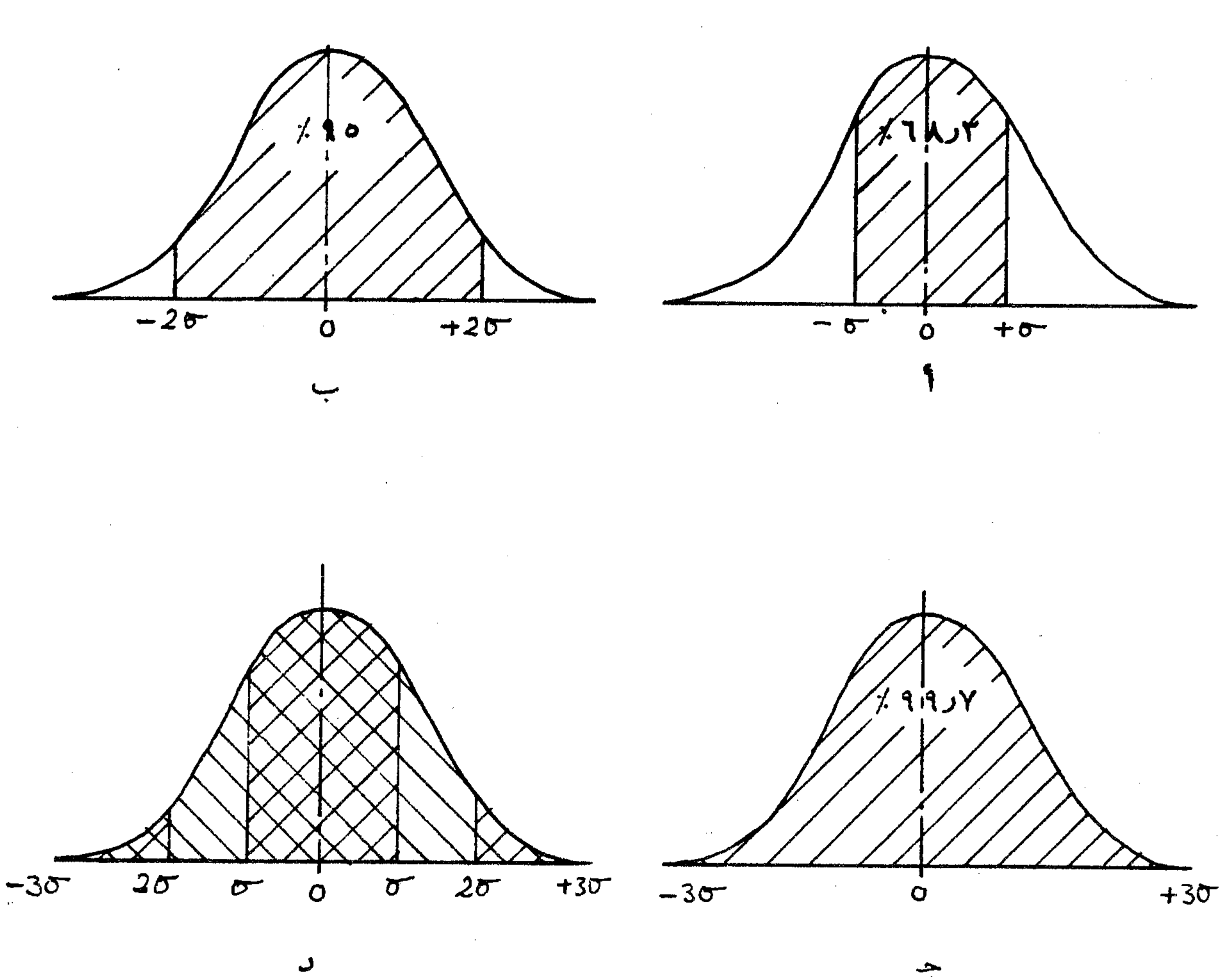
" حدود الثقه " .

لقد بينت الجداول الاحصائية انه حوالى ٩٩٪ من أى نتائج عمليات قياس متكرره لنفس الكمية الواحدة وتحت نفس الظروف نتحصر قيمها بين $\pm 3\sigma$ من القيمة المتوسطة لهذه العمليات القياسية .

اى انه لو كررنا عملية قياس كمية معينة وتحت نفس الظروف مائة مرة لهذه الكمية وحصلنا على مائة نتيجه قياس لنفس الكمية فيحساب المتوسط الحسابى ($\bar{x}$) والتى تمثل اقرب قيمة للقيمه الحقيقية لهذه الكمية وكذلك بحساب (σ) الانحراف المعيارى (فقياس التشتت حول المتوسط الحسابى نجد ان ٩٩٫٧٪ نتيجة قيمتها لا تخرج عن $\pm 3\sigma$ من القيمة المتوسطة لهذه العمليات القياسية .

* كذلك بينت الجداول الاحصائية أن ٩٥٪ تقريبا من اى نتائج عمليات قياس متكرره لنفس الكمية الواحده وتحت نفس الظروف تنحصر قيمتها بين ($\pm 2\sigma$) من متوسط نتائج هذه العمليات القياسية .

* كذلك بينت الجداول الاحصائية ان ٦٨٫٤٪ من نتائج جميع العمليات القياس المتكررة لنفس الكمية وتحت نفس الظروف تنحصر قيمتها بين ($\pm \sigma$) .. كما فى الرسم الآتى :-



(شكل ٢ - ٩)

فلو افترضنا ان مقدار عدم التاكد فى القيمة المقاسه لكمية ما هو $\pm\delta$ حيث $\pm\delta = \pm 3\sigma$.

فهذا يعنى أنه اذا اعيد قياس هذه الكمية تحت نفس الظروف مائة مرة فان النتيجة فى ٩٩ مرة ستكون فى حدود ثقة ($\pm 3\sigma$) من متوسط نتيجة المائة مرة .

* اى ان : حدود الثقة هى وصف لمقدار عدم التأكد المعبر عن مدى دقة القياس لكمية معينة .

بســـــم اللـــه الرحمن الرحيم

٣ - ١ - ١ : الكاشــف النـــووي : - استخدم في التجارب المعطية كاشــف نــووى من نــوع كاشــفات أشباه الموصلات ..

و من مميزات هـذا النـوع من الكواشـف النـووية هـو امكانية تصنيعها بأحجام صغيرة جـداً ...

و تستخدم كاشفات أشباه الموصلات في مجال الفيزياء النووية التجريبية منذ أكثر من ١٥ عاماً بنجاح كبير ..
فمن الممكن لتوصيلة P-N تلتصق أسفل شريحة رقيقة من مادة شبه موصلة مثل السيلكون أن تكون كاشفاً نووياً ممتازاً ..

خروج ((الألكترون - فجوة)) الذى ينشأ من سقوط الشعاع النووى في منطقة الانتقال لوصلة ال P -N معكوسة الجهد بسبب فيضان التيار ، ففي السيلكون ينشأ زوج واحد من (الألكترون - فجوة) لكل فقد في الطاقة من الشعاع الساقط قدره ٣٫٥ الكترون فولت ، ولو : امتصت كل طاقة الشعاع الساقط من منطقة الانتقال لكان ارتفاع النبضة الناتجة تتناسب مع طاقة الشعاع الساقط وبالتالي يمكن الكشف على نوعية الشعاع و كذلك على طاقته ...

و جـــدول رقم ٣ - ١ يمثل بيانات الكاشف الذى استخدم فعلاً في التجارب المعطية لهذه الحلقة ...

جـــــدول ٣ - ١

بيـــــانات الكاشـــف النـووى المستخدم

QUALITY ASSURANCE DATA

Semiconductor Radiation Detectors

WARRANTY BASIS	ACTUAL MEASURMENTS
Shipment Date 3/4/82 Serial№21-339E	Alpha Resolution 16.6 KeV FWHM
Model No. BR-019-050-100	Noise width 8.1 Kev FWHM
Active Area(nominal) 50 mm^2	Shaping Time Constant 0.5 μs
5.486Mev Alpha Resolution 19 KevFWHM	Reverse Current .25 μamps 100volts
Noise width 15 Kev FWHM	Temperature 21 °C
Temperature 22 °C	Sensitive Thickness 100 microns
Shaping Time Constant 0.5 μs	Nominal Resistivity 4100 Ωcm
Seneistive Depth(mini.) 100 microns	Electrode Thickness: AU40 $\mu gm/cm^2$
Operating Bias 100 volts	AI 40.2 $\mu gm/cm^2$
Pos ☐ Neg ☑	

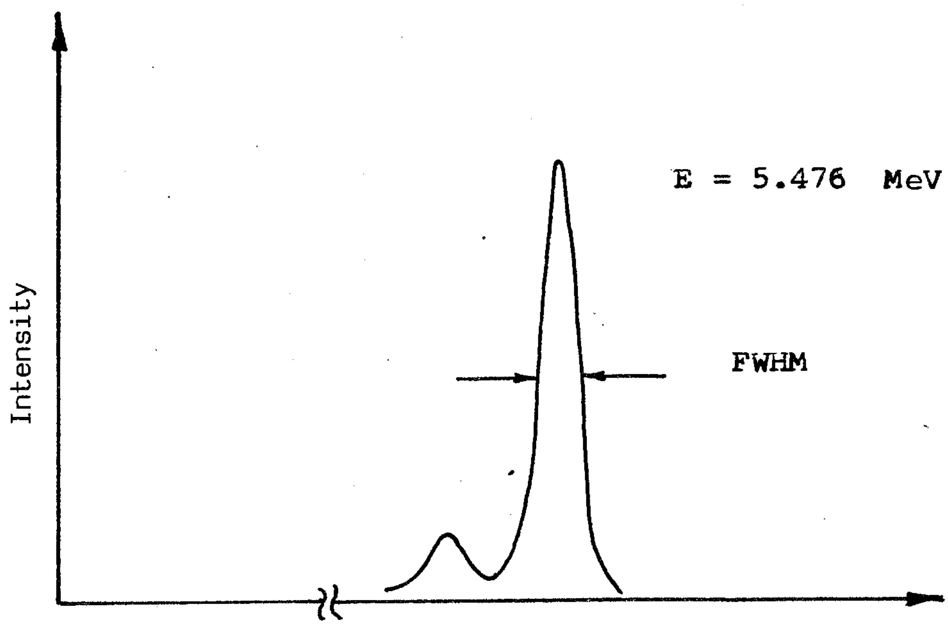
٣ - ١ - ٢ : مضخـــة التفـــريغ

استخدمت مضخـة لتفـريغ الهـواء داخـل غـرفة التفـريغ وذلك لتجنـب امتصـاص الهـواء لجـزء من طـاقة جسيمات α وكـذلك لـتوفير أفضل الظروف لتشـغيل الكاشـف علـى جـهد الانحيـاز المطـلوب .

٣ - ١ - ٣ : مصـــــدر مشـــع

المصـــــدر المشـــع هو الأمريثيـــوم [Am^{241}]

والشـكل الآتـي يوضـح طـيف الطاقة الصـادرة من المصـدر المشـــع ((Am^{241}))



شـكل ٣ - ١ طـيف الطـاقة الصـادرة من الأمـريثيـو م Am^{241}

٣ - ١ - ٤ : محـلل متعـدد القنـوات : ORTEC (6240)

ويتكون من محــول DAC يقـوم بتحـويل البيـانات الرقمية ويمثلها بيـانياً ووحـدة تحـكم ووحـدة عرض النتـائج بيانياً على شاشـة عـرض .

٣ - ١ - ٥ : مغـذى الجهـد : ORTEC (428)

ووظيفته تغـذية الكاشـف النـووى بجهـد الانحيـاز اللازم لتشـغيله تحت أفضل الظـروف .

٣ - ١ - ٦ : المكـبر المبـدئي : ORTEC (442)

ويقوم باستقبال الاشارة الكهربية الخارجة من الكاشف النووى ويكبرها الى المدى الذى يسمح بدخولها الى المكبر النهائي .

٣ - ١ - ٧ : المكبر النهائي : (485) ORTEC

ووظيفته تكبير الاشارة بالنسبة التي تلائم الاستفادة من الخرج سواء على شاشة العرض أو على الراسم .

٣ - ١ - ٨ : مولد النبضات : (480) ORTEC

ويقوم بتوليد نبضات معلومة الجهد ويتخذ خرج هذا المولد كمرجع أثناء المعايرة بعد ضبطه الدقيق .

٣ - ١ - ٩ : غرفة تفريغ :

حيث يثبت بغطائها ماسك الكاشف النووى وماسك المصدر المشع . وفي هذه الغرفة يتم توفير ظروف الضغط المناسبة لأن يقوم الكاشف بأداء وظيفته حسب مواصفاته التصحيحية .

٣ - ٢ - ١ : ((معايرة الطاقة الصادرة لجسيمات α من المصدر المشع Am^{241} بواسطة مولد النبضات))

الأجهزة و شروط التجربة : -

١ - الكاشف : [BR-019 - 050 - 100]
٢ - غرفة التفريغ
٣ - المصدر المشع : (Am^{241})

٤ - مضخة التفريغ :

ويتم التفريغ لمدة دقيقتين قبل البدء في أخذ أي قراءات.

٥ - مغذى الجهد : (428) ORTEC

اشارة الجهد سالبة (Neg. Bias)

الخرج من القناة A

قيمة الجهد : ٧٠ فولت

٦ - المكبر المبدئي : (442) ORTEC

٧ - المكبر النهائي : (485) ORTEC

ضبط الكسب ٨

ضبط الكسب الدقيق ٤

الدخل سالب

ثنائي القطب

٨ - مولد النبضات : (480) ORTEC

الخرج : موجب

التكبير : × ١٠

* " وقد تم ضبط قراءة تدريج ارتفاع النبضة على (٥٤٨ر٥) وهي القيمة المساوية للطاقة الصادرة من المصدر المشع Am^{241} وهي تساوى 5.476 MeV " .

٩ - المحول : (DAC)

نسبة الوقت الميت : UD 15%

عدد القنوات : ١٠٢٤ قناة

١٠ - وحـدة التحـكم بجهـاز التحليل متعـدد القنـوات : -

Mode : Regions
Memory : 1 / 4
Vertical Scale : 1 K
Preset : A --- 100
B --- 2

هـذا وقـد تم تـوصيل الأجهـزة كما في الشكل الآتـي :-

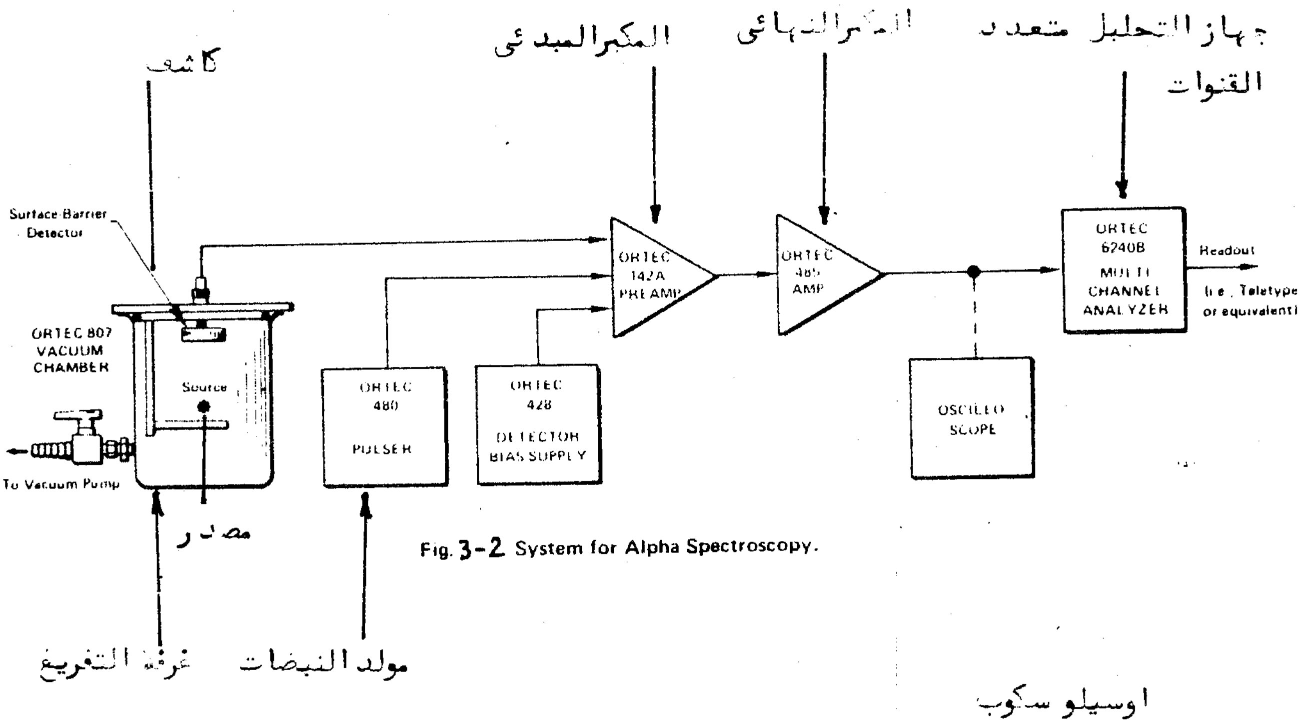


Fig. 3-2 System for Alpha Spectroscopy.

مكونات التجهيزة شـكل (٣ - ٢)

خطـوات العمل :

١ - بعـد تـوصيل الأجهـزة كما في الشكل السـابق (٣- ٢) يتم ضبط المسافة بين المصـدر المشـع وجهـاز الكشـف (كاشـف أشباه الموصلات) وذلك نحـو

مسافة في حدود ١ سم تقريباً داخل غرفة التفريغ ..

٢- بعد ذلك تبدأ عملية تفريغ الهواء من داخل الغرفة حيث تشغل مضخة التفريغ لتفريغ الهواء من داخل الغرفة ، وحيث أنه قد تعذر قراءة الضغط داخل غرفة التفريغ لعدم وجود صمام قياس تفريغ فقد تم تشغيل المضخة لمدة دقيقتين ليتم استبعاد الهواء نهائياً من الغرفة .. وللتأكد من خلو الغرفة من الهواء يجب المحاولة في رفع غطاء غرفة التفريغ ، فاذا كانت الغرفة مفرغة تماماً من الهواء فمن المستحيل فتحها والعكس صحيح .

٣- بعد الانتهاء من الخطوات السابقة الذكر ،يتم ضبط المكبر لاستقبال نبضة سالبة القطب وكذلك يضبط مولد النبضات على النبضة الموجبة ثم نبدأ برفع الجهد على الكاشف النووى تدريجياً حتى يصبح الجهد ٧٠ فولت .

٤- بتغيير ضبط المكبر النهائي حتى نحصل على نبضة على جهاز راسم الذبذبات في حدود ٥ فولت .

٥- يخزن الطيف على جهاز التحليل المتعدد القنوات لمدة كافية لظهور شكل الطيف بوضوح ... بعد ذلك تحدد رقم القناة التي تقع عندها قمة مجموعة ألفا المخزنة ولتكن C_o علماً بأن طاقة عنصر Am^{241} هي (5.48 MeV)

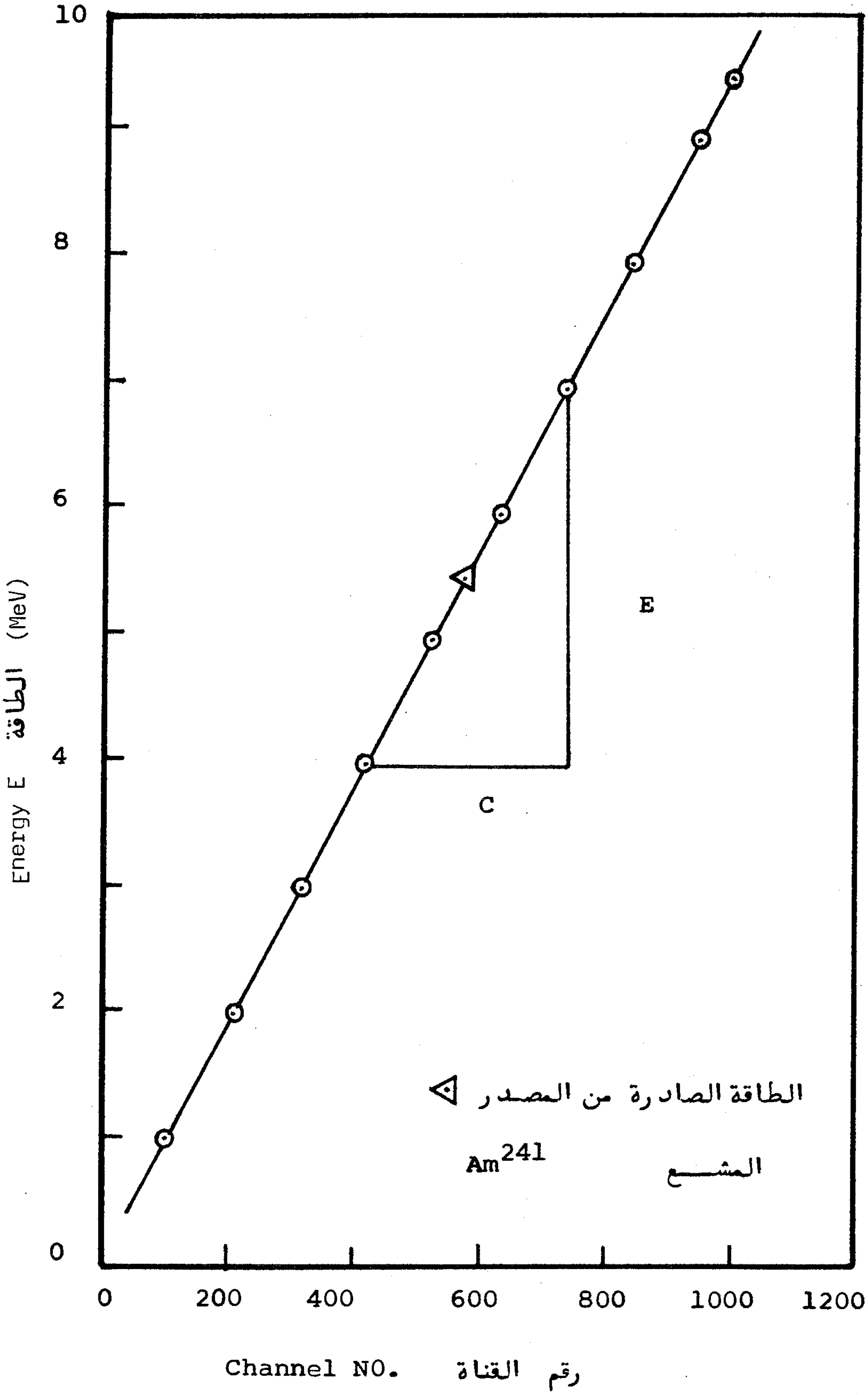
٦- يشغل جهاز مولد النبضات ونحصل منه على نبضة ارتفاعها (5.48MeV) وبقراءة التدريج الموجود بالجهاز وتخزينها في جهاز التحليل المتعدد القنوات نعين رقم القناة التى يوجد عندها قمة النبضة .. قد تكون هذه القناة أكبر أو أصغر من (C_o) .

٧- بتغيير ضبط جهاز مولد النبضات الدقيق برفق حتى نحصل على قمة النبضة عند (C_o) تماماً ، وعندها يكون هناك توافق تماماً بين تدريج النبضات في جهاز مولد النبضات وموقعها في جهاز التحليل كدالة لطاقة جسيمات α بمعنى أنه لو كان عندنا مصدر مشع لجسيمات α يطلق طاقة قدرها 6 MeV فسوف يقع عند قناة C_1 في جهاز التحليل حيث (C_1) هي نفس القناة التي

تقع عندها نبضة قدرها (6) في قراءة تدريج مولد النبضات ...
٨ - بمسح المخزون في جهاز التحليل ... وتخزين قيم مختلفة جديدة فيه من جهاز مولد النبضات ومنها تحدد قيمة الطاقة المكافئة .. وتحدد القناة في جهاز التحليل والتي تقع عندها هذه الطاقة المكافئة ، والجدول ٣-٢ يحتوى على نتائج هذه التجربة .

No.	Channal No.	Energy
1	98	1 MeV
2	204	2 Mev
3	310	3 Mev
4	415	4 Mev
5	521	5 Mev
6	577	5.48 Mev → Am^{241}
7	627	6 Mev
8	733	7 Mev
9	840	8 Mev
10	947	9 Mev
11	1000	9.5 Mev

جدول ٣-٢ نتائج تجربة معايرة الطاقة الصادرة من جسيمات α للمصدر المشع Am^{241}



شكل (٣ - ٣) منحنى معايرة الطاقة الصادرة
من جسيمات للمصدر المشع Am^{241}

* وعلى ضوء هذه النتائج .. وأخذ هذه القراءات وتمثيلها بيانياً .. كما هو واضح في الشكل (٣ - ٣) ، وبرسم العلاقة بين عدد القنوات والطاقة المقابلة لكل رقم قناة ، وجد أن هذه العلاقة هي خط مستقيم وميله هو :

$$\text{Slope} = \frac{\Delta E}{\Delta C}$$

حيث أن : (ΔE) هي الفرق بين طاقتين معينتين

(ΔC) هي الفرق بين (رقمين) يمثلان عدد قناتين معينين

$$\text{Slope} = \frac{7.0 - 4.0}{740 - 410}$$

$$= 0.00909 \text{ MeV/channel}$$

$$= 9.09 \text{ K.e.V / Channel}$$

٣ - ٢ - ٢ : تعيين قدرة الكاشف النووى على التحليل (Resolution)

الأجهـــزة : -

١ - مصدر مشع : (Am^{241})

٢ - كاشف أشباه الموصلات : BR - 019 - 050 - 100

٣ - مغذى الجهد : ORTEC (428)

٤ - مكبر مبدئي : ORTEC (442)

٥ - مكبر نهائي : ORTEC (485)

٦ - مضخة تفريغ

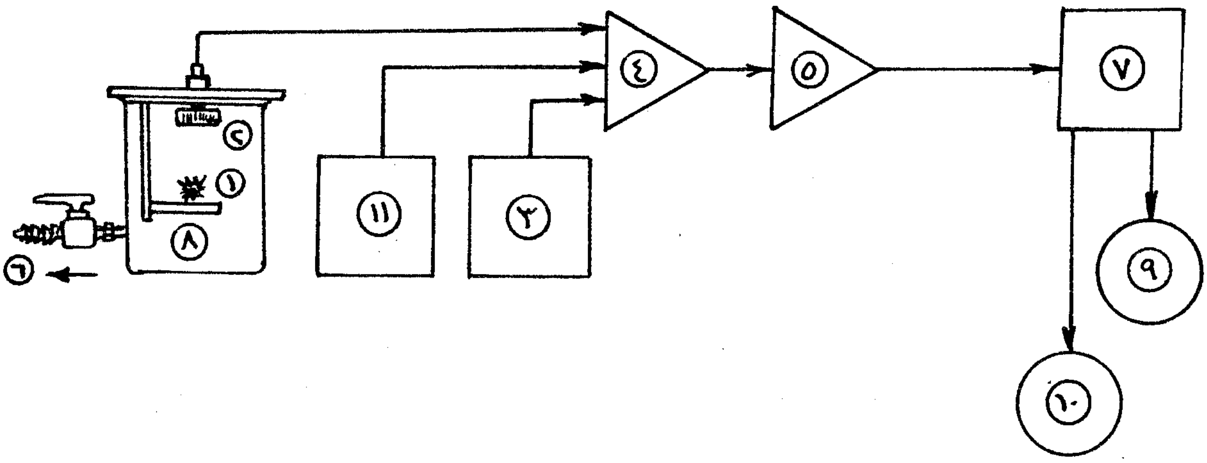
٧ - محلل نتائج متعدد القنوات : ORTEC (6240)

٨ - غرفة تفريغ

٩ - الطابعة

١٠ - الراسم

١١ - مولد النبضات : (480) ORTEC



شكل (٣-٤) التجهيزة المعملية لتعيين قدرة الكاشف النووى على التحليل وقياس سمك رقيقة معدنيه .

وقد تم ضبط هذه الأجهزة عند نفس الشروط التي تمت في ٣ - ٢ - ١ ، كما تم توصيلها كما هو مبين في الشكل (٣ - ٤)

خطوات العمل :

١ - باتباع جميع الارشادات في التجربة ٣ -٢ - ١ وكذلك جميع الخطوات ... وعلى ضوء الخبرة في التجربة السابقة ونفس الخطوات تم الحصول على شكل الطيف لمصدر α (Am^{241})

والجدول (٣ - ٣) يعطي القرارات المأخوذة من محلل متعدد القنوات والتي تمثل العلاقة بين عدد النبضات لجسيمات α ورقم القناة المناظرة مأخوذة من الطابعة .

جـدول (٣ - ٣)" نتـائج تجـربة تحـديد
قـدرة الكاشـف النـووى علـى التحـليل

رقـم القنـاة	عـدد النبضـات
490	1
491	0
492	1
493	1
494	2
495	1
496	0
497	3
498	5
499	3
500	0
501	1
502	1
503	0
504	2
505	0
506	1
507	1
508	3
509	4
510	1
511	1
512	1
513	2
514	1
515	2
516	4
517	1
518	1
519	2
520	2
521	1
522	0
523	4
524	2
525	4
526	1

تـــــابع النتـــائج

عـــدد النبضات	رقـــم القناة
2	527
1	528
4	529
1	530
3	531
0	532
3	533
3	534
3	535
1	536
3	537
1	538
3	539
1	540
1	541
4	542
4	543
0	544
1	545
5	546
7	547
8	548
3	549
5	550
4	551
8	552
11	553
10	554
13	555
21	556
31	557
24	558
32	559
27	560
54	561
91	562
147	563

تابع جدول (٣-٣)

تـــابع النتـــائج

رقـــم القنـــاة	عـــدد النبضـات
564	180
565	172
566	236
567	480
568	690
569	524
570	209
571	24
572	2
573	1
574	1
575	1
576	0
577	0
578	0
579	0
580	0
581	0
582	0
583	0
584	0
585	0
586	0
587	0
588	0
589	0
590	0
591	0
592	0
593	0
594	0
595	0
596	0
597	0
598	0
599	0
600	0

تابع جدول (٣-٣)

ولحساب قدره الكاشف النووى المستخدم على التحليل Resolution
من واقع النتائج المعطيه وباستخدام المعلومات التى توافرت من التجربة
(٣ - ٢ - ١) فانه يلزم تحديد قيمة (δ (ch حيث :
δ (ch) تمثل العرض الكامل لمنطقة من الطيف عند نصف الارتفاع
الممثل للقيمة العظمى لطاقة الجسيمات انظر (شكل ٣ - ٥) .

Full width at half Maximum
(F W H M)

من شكل (٣ - ٥) نجد أن القيمة العظمى للطاقة تناظر عدة
نبضات قدره ٦٩٠ نبضه وعند قناة رقم ٥٦٨ ويتضح أن : δ (ch) هى
العرض الذى يناظر عدد نبضات قدره :

$$\frac{٦٩٠}{٢} = ٣٤٥ \text{ نبضه}$$

وهذا يعطى رقم فناه مناظرين هما :-

٥٦٦ ، ٥٩٦

ومنه يتضح أن :

$$٣ = \delta (ch)$$

وبالتالى فانه بالتعويض عن قيمة ($\frac{\Delta E}{\Delta C}$) المستنبطه من المنحنى
شكل (٣ - ٣) هو نتيجة معايره الطاقة الصادرة من جسيمات
المنبعثة من المصدر $(Am)^{241}$ (٣ - ٢ - ١)

نجد ان :

القدرة على التحليل (Resolution)

$$R = \frac{\Delta E}{\Delta C} \times \delta \ (ch)$$

وحيث ان :

$$\frac{\Delta E}{\Delta C} = 9.09$$

$$R = 9.09 \times 3 = 27.3 \text{ K.e.V}$$

٣ - ٣ قياس سمك رقيقه الألمنيوم .

الغرض من التجربــة :

تحديد (دقه) قياس سمك شريحة المنيوم .

الاجهزة المستخدمه :

١ - المصدر المشع (Am^{241}) .

٢ - الكاشف النووى (BR - 019 - 050 - 100)

٣ - مغذى الجهد للكاشف ORTEC (428)

٤ - مكبر مبدئــى ORTEC (442)

٥ - مكبر نهائــى ORTEC (485)

٦ - مضخة تفريــغ

٧ - محلل نتائج متعدد القنوات ORTEC (6240)

٨ - غرفة تفريغ .

٩ - طابعـــه .

١٠- الراســم .

١١- مولد النبضات ORTEC (480)

خطوات التجربه .

(١) تم توصيل الاجهزة كما فى الشكل (٣-٤) .

(٢) بعد ذلك تبدأ عملية تفريغ الهواء من داخل الغرفة وذلك بواسطة مضخة التفريغ .. حيث تتم عملية تفريغ الهواء .. وتتم هذه العمليه فى فترة زمنية تتراوح بين دقيقتين او ثلاث وذلك لاستبعاد الهواء من الغرفة نهائيا .

(٣) بعد التأكد من صلاحية وصحة التوصيل للأجهزه .. تم ضبط هذه الاجهزة على الشروط الآتية :-

أولا : مغذى الجهد .

اشارة الجهد سالبه Neg . Bias

الخرج من القناة A

قيمة الجهد (٧٠) فولت

ثانيا : المكبر .

ضبط الكسب ——— (٨)

ضبط الكسب الدقيق ——— (٤)

الدخل : سالب ، ثنائى القطب

ثالثا : مولد النبضات .

الخرج : موجب

التكبير : (x 10) , (2 x 5 = 10)

ثم ضبط قراءة تدريج ارتفاع النبض على (5,48) وهى القيمة المساوية للطاقة الصادرة من المصدر المشع ^{241}Am وهى تساوى 5.476 mev .

رابعا : المحول . "DAC"

نسبة الوقت المبث : ud 15 %

عدد القنوات ـــــــ 1024

خامسا : وحدة التحكم بجهاز التحليل متعدد القنوات .

Mode : Regions
Memory : ¼
Vertical Scale :

يتغيير من (100) الى (500)

ويكون (100) عندما تكون النتائج بدون رقيقة معدنية (الومنيوم) .

ويكون (500) فى حالة وجود رقيقة معدنية (الومنيوم)

Preset : A ------ 100
B ---- 3

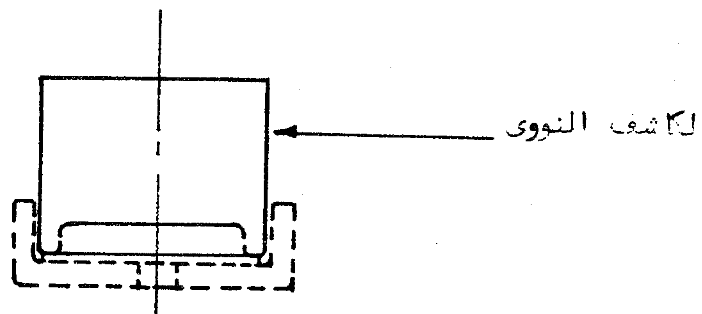
(٤) " وبعد ان تتم عملية ضبط الأجهزة عند هذه الشروط والتى تقدم ذكرها نتبع الخطوات الآتيـة :-

أ ـ تحدد طاقة المصدر المشع بدون وضع الرقيقة الماصة (E_{01})

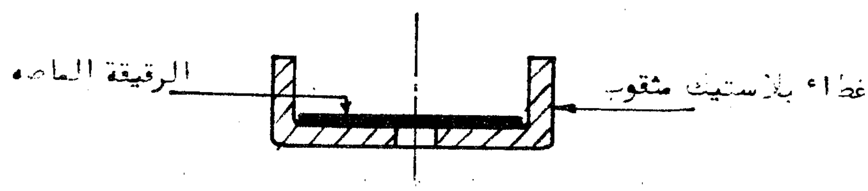
" بأخذ قراءة مولد النبضات وتعيين الطاقة المناظرة للقراءة اما من منحنى المعايره ، أو تحويل قراءات مولد النبضات الى الطاقة مباشرة (E_0 MeV)

ب ـ توضع الرقيقة الماصه فى طريق جسيمات α المنبعثه من المصدر المشع ثم تحدد الطاقة المستقبله E_1 . (انظر شكل (٣-٥))

" بأخذ قراءة مولد النبضات وتعيين الطاقة المناظرة للقراءة اما من منحنى المعايرة او بتحويل قراءات مولد النبضات الى الطاقة مباشرة (E MeV) " .



الكاشف النووى بعد وضع الرقيقة فى طريق الاشعة الساقطة عليه



الغطاء وبه الرقيقة قبل وضعهم على الكاشف

شكل (٣ - ٥)

جـ ـ تكرر الخطوتان (أ) ، (ب) على التوالى لنحصل على ("E_0" ، "E") .

" وتتكرر هاتان الخطوتان على التوالى خطوة بوجود رقيقة الالمنيوم وخطوة بعدم وجودها ... الى (n) مرة (n = 50)

* حيث تمثل الطاقة بعد وضع رقيقة ب (E)

* وتمثل الطاقة بدون وضع رقيقة ب (E_0) .

د ـ بعد أخذ النتائج ، توضع في جدول صورته كالآتـى :ـ

NO	Multi Channel Analy		Pulser	
	Ch. No. E_0	Ch. No E	E_0 (Mev)	E (Mev)
رقم القراءة	" قراءة " القناة المناظره لطاقة المصدر المشع بدون وضع الرقيقه الماصه (الالمنيوم) والمأخوذه من المحلل المتعدد القنوات	" قراءة " القناة المناظره لطاقة المصدر المشع بوجود الرقيقة الماصه الألمنيوم والمأخوذه من المحلل المتعدده القنوات .	" قراءة " الطاقة المناظرة للقراءة المأخوذه من مولد النبضات وذلك من قرص تدريج الجهد وذلك بدون وجود رقيقة الالمنيوم .	" قراءة " الطاقة المناظره للقراءة المأخوذه من مولد النبضات وذلك من قرص تدريج الجهد وذلك بوجود رقيقة الالمنيوم .

بسم الله الرحمن الرحيم

محتويات الباب الرابع

النتائج والخلاصة

٤ - ١ النتائـــج .

يتضح من الباب السابق أن نتائج قياس سمك رقيقه الالمنيـــــــوم تنقسم الى قسمين :-

القسـم الأول :

وهو المأخوذ بدلاله قراءات محلل النتائج المتعدد القنوات (رقـم القناه المناظره للطاقة قبل وضع الرقيقة في طريق جسيمات ألفـــــــا "Chan.No. for E_0" ثم رقم القناه المناظره للطاقة بعد وضع الرقيقة فـــي طريق جسيمات ألفا " Chan.No. for E") .

القسـم الثاني :

وهو المأخوذ بدلالة قراءات مولد النبضات المضبوط ليقرأ مباشـــرة الطاقة قبل وضع الرقيقة (E_0) ، والطاقة (E) بعد وضع الرقيقـــة في طريق جسيمات ألفـا .

٤ - ١ - ١ نتائج القياس بدلاله قراءات محلل نتائج متعدد القنوات .

No رقم التجربة	Chan.No.for E_0 رقم القناة المناظر للطاقة قبل وضع الرقيقة	Chan.No.for E رقم القناة المناظر للطاقة بعد وضع الرقيقة	الطاقة قبل وبعد وضع الرقيقة (MeV) * E_0	E
1	577	271	5.50	2.64
2	579	274	5.52	2.67
3	579	270	5.52	2.63
4	580	273	5.53	2.66
5	580	269	5.53	2.62
6	279	269	5.52	2.62
7	580	271	5.53	2.64
8	575	271	5.48	2.64
9	576	276	5.49	2.69
10	578	276	5.51	2.69
11	579	272	5.52	2.71
12	577	278	5.50	2.71
13	576	276	5.49	2.69
14	578	266	5.51	2.59
15	576	275	5.49	2.68
16	575	266	5.48	2.59
17	575	268	5.48	2.61
18	576	273	5.49	2.66
19	577	271	5.50	2.64
20	578	279	5.51	2.72
21	577	265	5.50	2.70
22	578	271	5.51	2.64
23	578	278	5.51	2.71
24	579	272	5.52	2.65
25	580	263	5.53	2.56
26	578	271	5.51	2.64

جدول (٤ - ١)

No رقم التجربة	Chan.No.for E_o رقم القناة المناظر للطاقة قبل وضع الرقيقة	Chan.No.for E رقم القناة المناظر للطاقة بعد وضع الرقيقة	الطاقة قبل وبعد وضع الرقيقة (MeV)*	
			E_o	E
27	579	278	5.52	2.71
28	577	277	5.50	2.70
29	578	276	5.51	2.69
30	579	278	5.52	2.71
31	578	278	5.51	2.71
32	581	276	5.54	2.69
33	582	285	5.55	2.78
34	585	278	5.58	2.71
35	587	277	5.60	2.70
36	585	278	5.58	2.71
37	584	280	5.57	2.73
38	585	283	5.58	2.76
39	587	281	5.60	2.74
40	583	282	5.56	2.75
41	587	288	5.60	2.81
42	588	271	5.61	2.64
43	586	279	5.59	2.72
44	585	285	5.58	2.78
45	581	280	5.54	2.73
46	590	283	5.63	2.76
47	593	279	5.66	2.72
48	592	284	5.65	2.77
49	591	278	5.64	2.71
50	592	285	5.65	2.78

تابع جدول (٤ - ١)

* قيم E و E_o مأخوذتين من منحنى المعايره (٣ - ٣) .

٤ - ١ - ٢ نتائج القياس بدلالة قراءات مولد النبضات .

No رقم التجربـــه	E_0 (MeV) الطاقة قبل وضع الرقيقة	E (MeV) الطاقة بعد وضع الرقيقه
1	5.44	2.58
2	5.46	2.63
3	5.48	2.58
4	5.53	2.61
5	5.60	2.53
6	5.45	2.51
7	5.50	2.58
8	5.49	2.60
9	5.41	2.61
10	5.45	2.43
11	5.58	2.72
12	5.44	2.72
13	5.59	2.64
14	5.44	2.53
15	5.44	2.65
16	5.42	2.52
17	5.40	2.57
18	5.42	2.61
19	5.48	2.60
20	5.50	2.62
21	5.44	2.58
22	5.46	2.62
23	5.50	2.62
24	5.46	2.52
25	5.44	2.42
26	5.44	2.60
27	5.48	2.71
28	5.45	2.67
29	5.48	2.66

جدول (٤ - ٢)

No رقم التجربة	E_o (MeV) الطاقة قبل وضع الرقيقة	E (MeV) الطاقة بعد وضع الرقيقة
30	5.50	2.68
31	5.48	2.62
32	5.46	2.60
33	5.42	2.64
34	5.44	2.58
35	5.48	2.63
36	5.44	2.62
37	5.42	2.64
38	5.45	2.63
39	5.46	2.66
40	5.44	2.60
41	5.45	2.72
42	5.44	2.60
43	5.43	2.62
44	5.46	2.68
45	5.48	2.61
46	5.47	2.66
47	5.50	2.58
48	5.48	2.66
49	5.46	2.59
50	5.44	2.64

تابع جدول (٤ - ٢)

٤ - ٢ الحسابات .

اذا كان :

t = سمك رقيقة الألمنيوم قيد البحث مقدرا بالميكرون (μ)

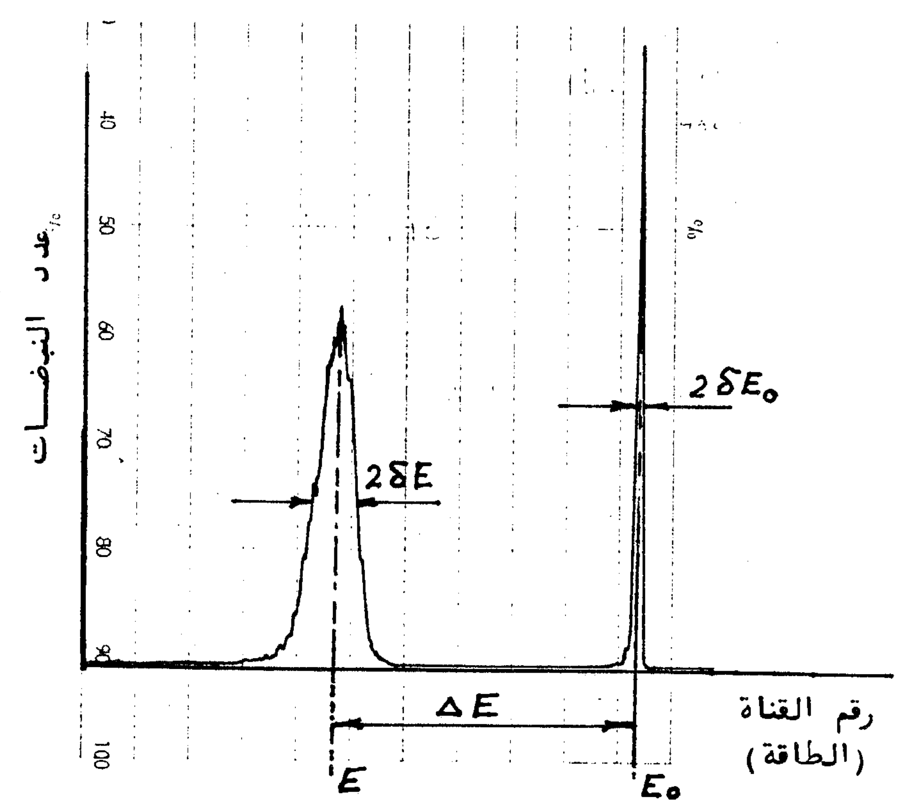
T = سمك رقيقة الألمنيوم قيد البحث معبرا عنها بوحدات الوزن لوحدة المساحات gm/cm^2 .

ρ = كثافة الألمنيوم gm/cm^3 .

ΔE = الفقد في الطاقة نتيجة امتصاص الرقيقة لجزء من جسيمات ألفا حيث :

$$\Delta E = E_o - E$$

وحسب ما هو موضح بالشكل (٤ - ١)



شكل (٤ - ١)

$\frac{dE}{dx}$ = قوة التوقيف MeV gm^{-1} cm

فاننا نجد أن :-

$$\frac{dE}{dX} = \frac{\Delta E}{T} \qquad 1$$

$$t = \frac{T}{\rho} \qquad 2$$

$$t = \frac{\Delta E/(dE/dX)}{\rho} \qquad 3$$

$$t = \frac{\Delta E}{\frac{dE}{dX} \cdot \rho} \qquad 4$$

وبالنظر الى المعادلة 4 نجد أنه يمكن تحديد (Δ E) من نتائج التجارب المعطية ، الحصول على قيمة ρ حيث :

$$\rho_{AL} = 2.7 \quad gm/Cm^3$$

ولا يتبقى لدينا الا تحديد $\frac{dE}{dX}$ حتى نتمكن من تحديد سمك رقيقة الألمنيوم .

وهناك طريقتان للحصول على قوة التوقيف $\frac{dE}{dX}$ هما :-

أ ـ <u>الطريقة النظرية من المعادلة .</u>

$$\frac{dE}{dX} = \frac{4 \pi z^2 e^4 N}{2 E} Z \ln \frac{4 E}{I}$$

حيث :-

$\frac{dE}{dx}$ = قوة التوقيف MeV gm^{-1} cm

z = شحنه جسيمات ألفا = 2 Charge

e = شحنه الالكترون = 1.6×10^{-19} col

E = الطاقة لجسيمات ألفا

Z = شحنة الألمنيوم

I = جهد الاشارة

N = عدد أفوجادرو

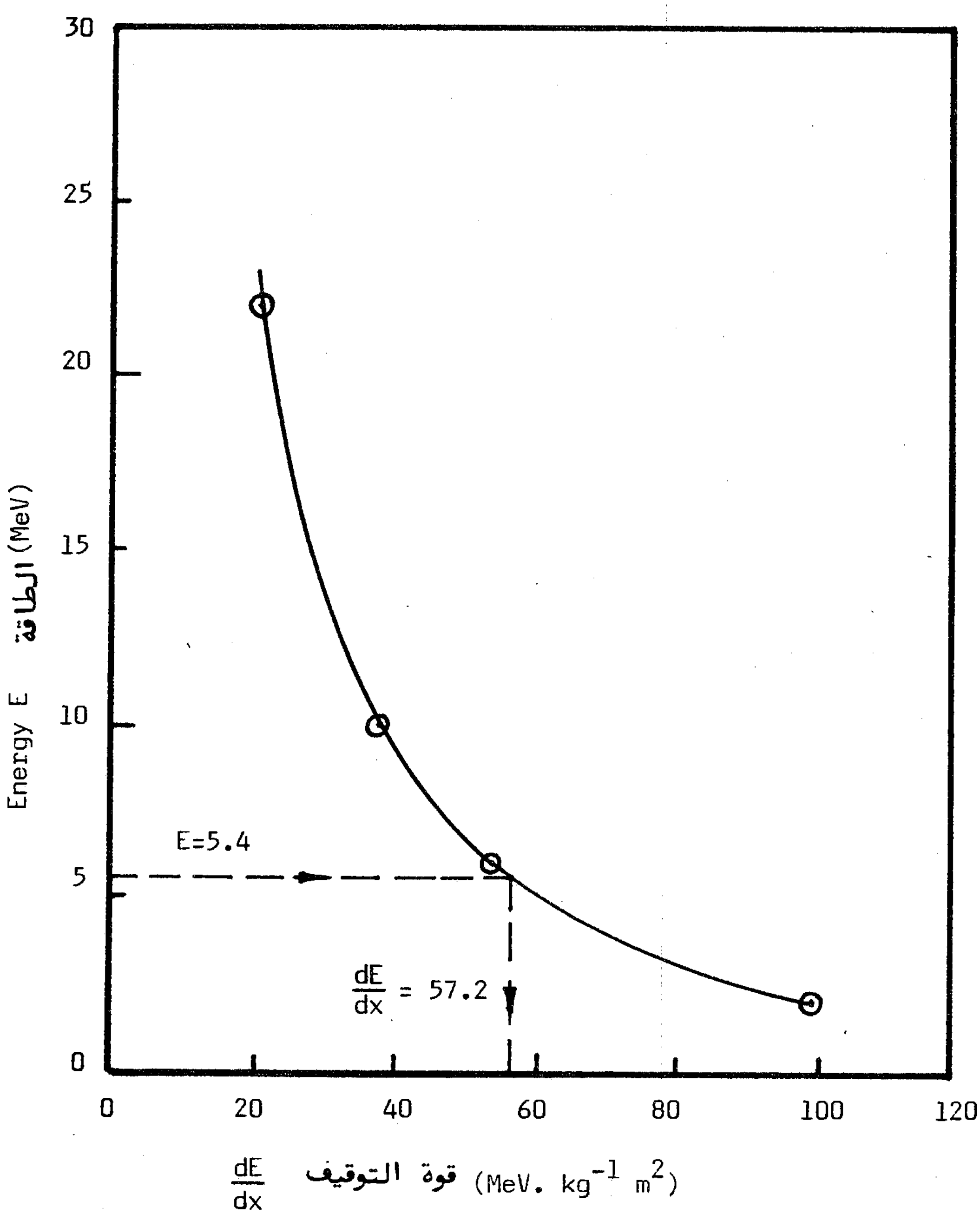
(ب) <u>الطريقة المعطية</u> وذلك باستخراج قيمة $\frac{dE}{dX}$ من المنحنى الذى يمثل العلاقة بين الطاقة وقوة التوقيف لمادة الألمنيوم والمرسوم من البيانات المعطيه المأخوده من الجدول التالى :-

$$t = \frac{\Delta E}{\rho \times \frac{dE}{dX}} \qquad \frac{MeV.Cm^{3}.gm}{gm.MeV.Cm^{2}} = Cm$$

$$t = \frac{\Delta E \times 10^{4}}{2.7 \times 572} \quad \mu$$

$$\boxed{t = 6.475 \; \Delta E \qquad \mu}$$

Energy / MeV	Stopping power/(MeV kg^{-1} m^2) for alphas in:					
	H	He	C	Al	Cu	
2.0	47.6	18.0	14.4	10.0	6.21	×10^1
5.0	20.3	8.19	6.99	5.38	3.79	×10^1
10.0	13.4	5.51	4.79	3.80	2.81	×10^1
25.0	6.92	2.93	2.60	2.13	1.66	×10^1
50.0	34.7	15.0	13.5	11.4	9.17	×10^0
200.0	11.0	4.88	4.49	3.89	3.26	×10^0
500.0	5.39	2.42	2.25	1.97	1.68	×10^0
5000.0						



شكل (٤-٢)

٤ - ٢ - ١ "جدول قيم سمك الشريحة بدلالة قراءات محلل نتائج متعدد القنوات" .

رقم التجربه No	الطاقة الممتصه بالشريحة E (MeV)	سمك الشريحة مقدرا بالميكرون $t = 6.475\ \Delta E$ (μ)
1	2.86	18.519
2	2.85	18.454
3	2.89	18.713
4	2.87	18.583
5	2.91	18.842
6	2.90	18.778
7	2.89	18.713
8	2.84	18.389
9	2.80	18.130
10	2.82	18.260
11	2.81	18.195
12	2.79	18.065
13	2.80	18.130
14	2.92	18.907
15	2.81	18.195
16	2.89	18.713
17	2.87	18.583
18	2.83	18.324
19	2.86	18.519
20	2.79	18.065
21	2.80	18.130
22	2.87	18.583
23	2.80	18.130
24	2.87	18.583
25	2.97	19.231
26	2.87	18.583

جدول (٤ - ٤)

رقم التجربه NO	الطاقة الممتصه بالشريه E (MeV)	سمك الشريحه مقدرا بالميكرون t = 6.475 Δ E (μ)
27	2.81	18.195
28	2.80	18.130
29	2.82	18.260
30	2.81	18.195
31	2.80	18.130
32	2.83	18.324
33	2.77	17.936
34	2.87	18.583
35	2.90	18.778
36	2.87	18.583
37	2.84	18.389
38	2.82	18.260
39	2.86	18.519
40	2.81	18.195
41	2.79	18.065
42	2.97	19.231
43	2.87	18.583
44	2.80	18.130
45	2.81	18.195
46	2.87	18.583
47	2.94	19.037
48	2.88	18.648
49	2.93	18.972
50	2.87	18.583

تابع جدول (٤ - ٤)

٤ - ٢ - ٢ " جدول قيم سمك الشريحه بدلالة قراءة مولد النبضات " .

سمك الشريحه مقدرا بالميكرون $t = 6.475 \Delta E$ (μ)	الطاقة الممتصه بالشريحـــه E (MeV)	رقم التجربـــه No
18.519	2.86	1
18.324	2.83	2
18.778	2.90	3
18.907	2.92	4
19.878	2.07	5
19.037	2.94	6
18.907	2.92	7
18.713	2.89	8
18.130	2.80	9
19.555	2.02	10
18.519	2.86	11
17.224	2.66	12
19.101	2.95	13
18.842	2.91	14
18.067	2.79	15
18.778	2.90	16
18.324	2.83	17
18.195	2.81	18
18.648	2.88	19
18.648	2.88	20
18.519	2.86	21
18.389	2.84	22
18.648	2.88	23
18.037	2.94	24
18.555	2.02	25
18.389	2.84	26
17.936	2.77	27
18.001	2.78	28

جدول (٤ - ٥)

سمك الشريحه مقدرا بالميكرون $t = 6.475 \Delta E$ (μ)	الطاقة الممتصه بالشريحه E (MeV)	رقم التجربه No
18.260	2.82	29
18.260	2.82	30
18.519	2.86	31
18.519	2.86	32
18.001	2.78	33
18.519	2.86	34
18.454	2.85	35
18.260	2.82	36
18.001	2.78	37
18.260	2.82	38
18.130	2.80	39
18.389	2.84	40
17.6768	2.73	41
18.389	2.84	42
18.195	2.81	43
18.001	2.78	44
18.583	2.87	45
18.195	2.81	46
18.907	2.92	47
18.260	2.82	48
18.583	2.87	49
18.130	2.80	50

تابع جدول (٤ - ٥)

٤ - ٣ تحليل النتائج .

للمقارنة بين دقة قياس سمك الشريحة باستخدام قراءات جهاز محلل النتائج المتعدد القنوات ومنحنى معايرة الطاقة t_o باستخدام قراءات مولد النبضات مباشرة فاننا نتبع الطريقة الاحصائية لتحديد الدقة .. ويلزم لذلك حساب مقياس التشتت وهو الانحراف المعيارى σ .

حيث :-

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n - 1}}$$

وبينما يبين جدول (٤ - ٦) تحليل نتائج الطريقة الاولى يبين جدول (٤ - ٧) تحليل نتائج الطريقة الثانية .

٤ - ٣ - ١ تحليل نتائج جهاز محلل النتائج متعدد القنوات .

No	t_i (μ)	($t_i - \bar{t}$) (μ)	$(t_i - \bar{t})^2$
1	18.519	0.063	0.004
2	18.454	- 0.003	0.0001
3	18.713	0.256	0.066
4	18.583	0.127	0.016
5	18.842	0.386	0.149
6	18.778	0.321	0.103
7	18.713	0.256	0.066
8	18.389	- 0.067	0.005
9	18.130	- 0.326	0.107
10	18.260	- 0.197	0.039
11	18.195	- 0.262	0.068
12	18.065	- 0.391	0.153
13	18.130	- 0.326	0.107
14	18.907	0.451	0.203
15	18.195	- 0.262	0.068
16	18.713	0.256	0.066
17	18.583	0.127	0.016
18	18.324	- 0.132	0.018
19	18.519	0.0621	0.004
20	18.065	- 0.391	0.153
21	18.130	- 0.326	0.107
22	18.583	0.127	0.016
23	18.130	- 0.326	0.107
24	18.583	0.127	0.016
25	18.231	0.774	0.599
26	18.583	0.127	0.016
27	18.195	- 0.262	0.068
28	18.130	- 0.326	0.107
29	18.260	- 0.197	0.039

جدول (٤ - ٦)

No	t_i (μ)	($t_i - \bar{t}$) (μ)	($t_i - \bar{t}$)^2
30	18.195	- 0.262	0.068
31	18.130	- 0.326	0.107
32	18.324	- 0.132	0.018
33	17.936	- 0.521	0.271
34	18.583	0.127	0.016
35	18.778	0.321	0.103
36	18.583	0.127	0.016
37	18.389	- 0.067	0.005
38	18.260	- 0.197	0.039
39	18.519	0.062	0.004
40	18.195	- 0.261	0.069
41	18.065	- 0.301	0.153
42	19.231	0.774	0.599
43	18.583	0.127	0.016
44	18.130	- 0.326	0.107
45	18.195	- 0.262	0.068
46	18.583	0.127	0.016
47	19.037	0.580	0.337
48	18.648	0.192	0.037
49	18.972	0.515	0.266
50	18.583	0.127	0.016
$\sum t_i = 922.819$ $\bar{t} = 18.456\ \mu$		$\sum (t_i - \bar{t})^2 = 4.812$	

تابع جدول (٤ - ٦)

* من الجدول السابق جدول (٤ - ٦) والذى يحتوى على تحليل نتائج محلل متعدد القنوات نجد ان : -

$t_i = 922.819$

$\bar{t} = 18.456 \quad = \underline{18.5 \ \mu}$

حيث : -

عدد مرات القياس $n = 50$

$\sum (t_i - \bar{t})^2 = 4.812$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{4.812}{50-1}} \qquad = \pm \ 0.313$$

مقدار عدم التأكد فى حدود ثقة ٩٩٫٧ ٪

$$3\sigma = \pm \ 0.939 \qquad = \underline{\underline{\pm \ 1.0 \ \mu}}$$

ومقدار عدم التأكد فى حدود ثقة ٩٥ ٪

$$2\sigma = \pm \ 0.626 \qquad = \pm \ 0.5 \ \mu$$

مقدار عدم التأكد فى حدود ثقة ٦٨٫٣ ٪

$$\sigma = \pm \ 0.313 \qquad = \pm \ 0.3 \ \mu$$

٤ - ٣ - ٢ تحليل نتائج مولد النبضات .

No	t_i (μ)	($t_i - \bar{t}$) (μ)	$(t_i - \bar{t})^2$
1	18.519	0.038	0.001
2	18.324	- 0.1566	0.025
3	18.778	0.297	0.088
4	18.907	0.426	0.182
5	19.878	1.397	1.953
6	19.037	0.556	0.309
7	18.907	0.426	0.182
8	18.713	0.232	0.054
9	18.130	- 0.351	0.123
10	19.555	1.074	1.153
11	18.519	0.038	0.002
12	17.224	- 1.257	1.581
13	19.101	0.620	0.385
14	18.842	0.361	0.131
15	18.067	- 0.414	0.172
16	18.778	0.297	0.088
17	18.324	- 0.157	0.025
18	18.194	- 0.286	0.082
19	18.648	0.167	0.028
20	18.648	0.167	0.028
21	18.519	0.038	0.001
22	18.329	- 0.092	0.008
23	18.648	0.167	0.028
24	19.037	0.556	0.309
25	19.555	1.074	1.153
26	18.389	- 0.092	0.008
27	17.936	- 0.545	0.297
28	18.001	- 0.480	0.231
29	18.260	- 0.221	0.049

جدول (٤ - ٢)

No	t_i (M)	($t_i - \bar{t}$) (M)	($t_i - \bar{t}$)^2
30	18.260	- 0.221	0.049
31	18.519	0.038	0.001
32	18.519	0.038	0.001
33	18.001	- 0.480	0.231
34	18.519	0.038	0.001
35	18.454	- 0.027	0.001
36	18.260	- 0.221	0.049
37	18.001	- 0.480	0.231
38	18.260	- 0.221	0.049
39	18.130	- 0.351	0.123
40	18.389	- 0.092	0.008
41	17.677	- 0.804	0.647
42	18.389	- 0.092	0.008
43	18.195	- 0.286	0.082
44	18.001	- 0.480	0.023
45	18.583	0.102	0.011
46	18.195	- 0.286	0.082
47	18.907	0.426	0.182
48	18.260	- 0.221	0.049
49	18.583	0.102	0.011
50	18.130	- 0.351	0.123
$\sum t_i$ = 924.049 $\bar{t}$ = 18.481 μ		$\sum (t_i - \bar{t})^2$	= 10.634

تابع جدول (٤ - ٧)

* من الجدول السابق (جدول ٤ - ٧)والذى يحتوى على تحليل نتائج مولد البيضات نجد أن :-

$$\sum t_i = 924,049$$

حيث :- $\bar{t} = 18.481 = \underline{18.5}\ \mu$

عدد مرات القياس (التجربه) —— $n = 50$

$$\sum (t_i - \bar{t})^2 = 10.634$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{10.634}{50-1}} = \pm 0.466$$

مقدار عدم التأكد فى حدود ثقه ٩٩٫٧٪

$$3\sigma = \pm 1.398 = \underline{\pm 1.5\ \mu}$$

، مقدار عدم التأكد فى حدود ثقة ٩٥٪

$$2\sigma = \pm 0.932 = \pm 1.0\ \mu$$

، مقدار عدم التأكد فى حدود ثقه ٦٨٫٣٪

$$\sigma = \pm 0.466 = \pm 0.5\ \mu$$

٤ـ٣ـ٣ حساب مقدار عدم التأكد من مدى التشتت فى المنحنى الطيفى

سبق القول أن سمك رقيقة الالومنيوم قد تم قياسه معمليا خمسون مرة (أنظر ٣ـ٣) .

وأثناء اجراء هذه التجارب تم استخدام الطابعة لتسجيل نتائج ثلاث تجارب تسجيلا رقميا كما توضح القصاصة المستخرجة من واحدة من التجارب كمثال (شكل ٤ـ٣) وفى نفس التجارب تم استخدام الراسم لتسجيل نتائج هذه التجارب نفسها تسجيلا بيانيا كما هو موضح فى شكل (٤ـ٤) .

وقد اسلفنا فى (٤ـ١) كيفية حساب مقدار عدم التأكد فى سمك الرقيقة احصائيا أما هنا فنوضح كيفية استنتاج وحساب مقدار عدم التأكد من مدى التشتت فى المنحنى الطيفى لطاقة جسيمات ألفا قبل وبعد تعرضها للامتصاص الجزئى بواسطة رقيقة الالومنيوم .

شكل (٤ـ٥) يمثل المنحنى الطيفى لجسيمات ألفا فى واحدة من هذه التجارب الثلاث مرسوما من النتائج الرقمية المأخوذة من الطابعة حيث يمثل المنحنى البعيد الطاقة قبل وضع الرقيقة E_o ويمثل العرض الكامل لمنطقة الطيف عند نصف الارتفاع المشمل للقيمة العظمى لكثافة طاقة الجسيمات (FWHM) ، يمثل مدى مقدار عدم التأكد فى قيمة الطاقة قبل الامتصاص ($+ 2 \delta Ch_{E_o}$) .

ولما كان المنحنى المرسوم يعطى العلاقة بين رقم القناة وعدد النبضات فانه بالرجوع الى منحنى المعايرة شكل (٣ـ٣) نحصل على قيم E_o المناظرة لأرقام القنوات وبالتالى يمكن الحصول على

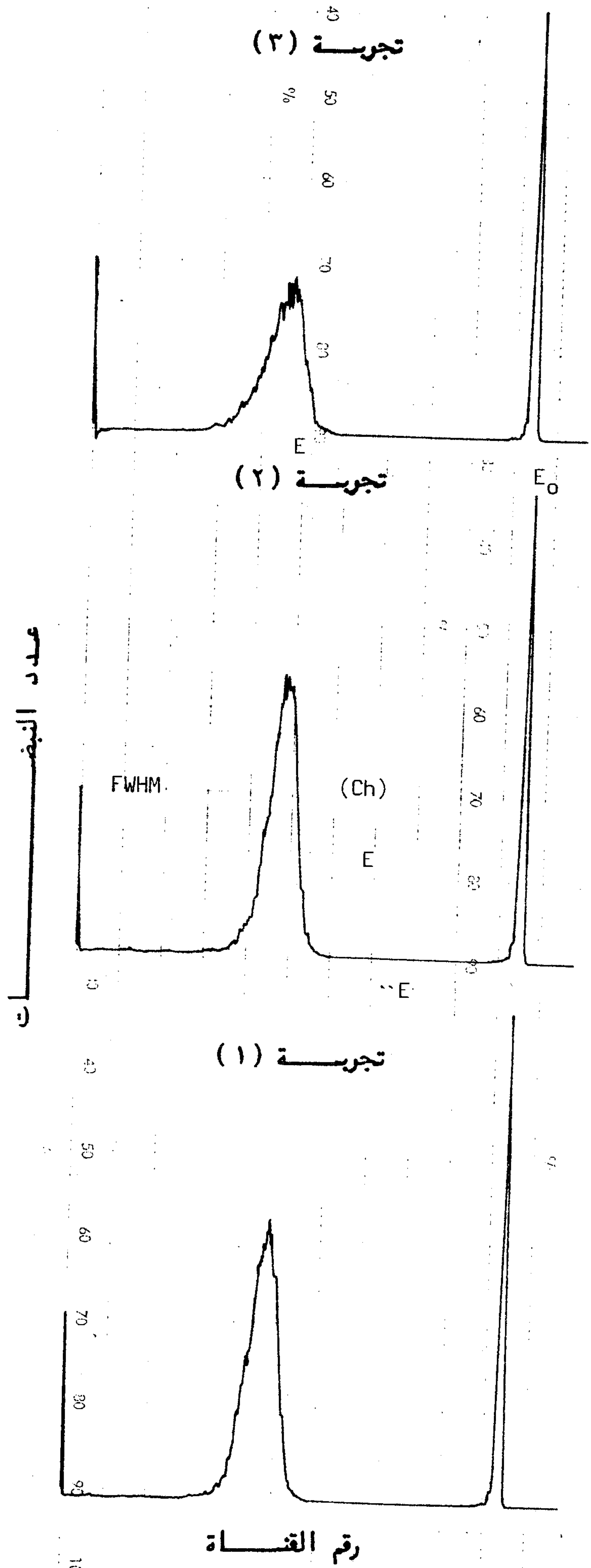
E

184	11	6	5	3	7	5	7	11
192	7	7	12	18	14	20	12	14
200	15	17	20	27	22	25	25	20
208	25	40	24	41	39	35	42	48
216	51	45	57	81	69	78	62	72
224	90	89	95	90	111	111	117	105
232	102	127	111	140	134	161	140	165
240	151	178	184	159	193	168	195	173
248	192	200	177	202	201	203	199	212
256	216	170	202	206	174	166	172	167
264	165	170	159	156	165	140	123	110
272	94	93	85	91	61	72	70	45
280	49	35	34	30	29	28	16	19
288	21	4	13	12	14	10	7	4
296	5	7	5	3	3	2	5	1
304	3	0	2	2	2	1	0	0

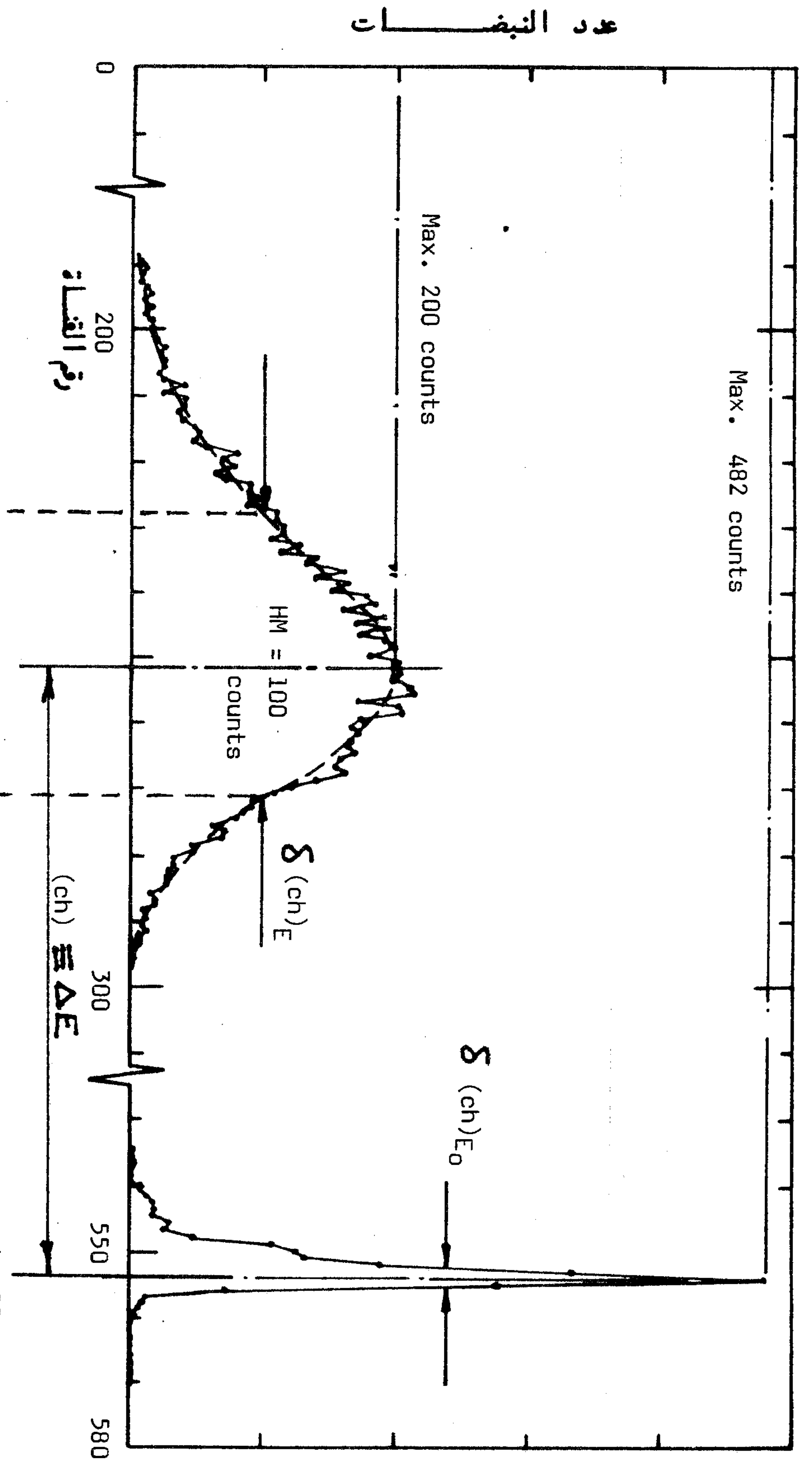
E_o

528	2	2	3	4	6	3	5	3
536	5	5	4	4	[illegible]	11	14	21
544	16	17	23	27	50	110	127	135
552	192	373	442	220	75	13	12	
560	2	1	0	0	0	0	0	[illegible]
568	0	0	0	0	0	0	0	0
576	0	0	0	0	0	0	0	0

شكل (٤ـ٣) نتيجة تجربة ممثلة رقميا بواسطة الطابعـــة للطاقـــتين E , E_o



شكل (٤ـ٤) : نتائج ثلاث تجارب لقياس سمك الشريحة ممثلة بيانيا بواسطة الرسم


عدد النبضات
رقم القناة
Max. 482 counts
Max. 200 counts
HM = 100 counts
$\delta (ch)_E$
$\delta (ch)_{E_0}$
$(ch) \equiv \Delta E$
0
200
300
550
580
ch.229
ch.252
E = 2.54 MeV
ch. 272
ch. 554
E= 5.35 MeV

شكل (٤ـ٥)

قيمة $2\delta E_0$ ومن ثم قيمة δE_0

ويمكن تطبيق نفس الطريقة على المنحنى القريب فى شكل (٤ـ٥) لايجاد قيمة $2\delta E$ ومن ثم قيمة δE

وبالرجوع الى المعادلة

$$t = \frac{E_0 - E}{\frac{dE}{dx} \cdot \rho} \qquad \ldots\ldots\ldots\ (1)$$

فاذا كان :

مقدار عدم التأكد فى t باعتباره خطأ مركبا = dt

مقدار عدم التأكد فى قيمة الطاقة قبل وضع الرقيقة = δE_0

مقدار عدم التأكد فى قيمة الطاقة بعد وضع الرقيقة = δE

قوة التوقيف $S = \frac{dE}{dx}$

مقدار عدم التأكد فى قيمة قوة التوقيف = δS

مقدار عدم التأكد فى قيمة كثافة الرقيقة = $\delta \rho$

فان :

$$dt = \pm \left(\frac{\partial t}{\partial E_0} \cdot \delta E_0 + \frac{\partial t}{\partial E} \cdot \delta E + \frac{\partial t}{\partial S} \cdot \delta S + \frac{\partial t}{\partial \rho} \cdot \delta \rho \right) \quad \ldots \quad (2)$$

وحيث أن :

$$\frac{\partial t}{\partial E_o} = \frac{1}{S\rho} \qquad \text{..........} \quad (3)$$

$$\frac{\partial t}{\partial E} = -\frac{1}{S\rho} \qquad \text{..........} \quad (4)$$

$$\frac{\partial t}{\partial S} = -\frac{E_o - E}{S^2\rho} \qquad \text{..........} \quad (5)$$

$$\frac{\partial t}{\partial} = -\frac{E_o - E}{S\rho^2} \qquad \text{..........} \quad (6)$$

فاذا اعتبرنا أن مقدار عدم التأكد فى قيمة كل من S , ρ يمكن اهماله فان المعادلتين (5) ، (6) تؤولان الى الصفر ويمكن كتابة المعادلة (2) بعد التعويض فيها من (3) ، (4) كما يلى :

$$dt = \pm \frac{1}{S\rho} (\delta E_o - \delta E) \qquad \text{......} \quad (7)$$

وبالتعويض فى المعادلة (7) عن قيم S ، ρ والقيمة المتوسطة لنتائج الثلاث تجارب سالفة الذكر لكل من δE , δE_o نجد أن

$$S = \frac{dE}{dx} = 572 \quad MeV.gm^{-1}\ cm^2$$

$$= 572 \times 10^8 \quad MeV.gm^{-1}\ \mu^2$$

$$= 2.7 \quad gm/cm^3$$

$$= 2.7 \times 10^{-12} \quad gm/\mu^3$$

$$E_o = \pm\ 0.05 \quad MeV$$

$$E = \pm\ 0.20 \quad MeV$$

$$\therefore \quad dt = \pm \frac{(0.05 - 0.2)}{572 \times 10^{8} \times 2.7 \times 10^{-12}}$$

$$= \pm \; 0.97 \quad \mu$$

$$\therefore \quad dt = \pm \; 1.0 \; \mu$$

٤ـ٤ الخلاصـــــة

باستعراض المعلومات التى توافـرت لدينا بعد تحليل نتائج قيـاس سمك رقيقــة الالومنيوم بالطريقــة النوويـة وتحديد مقدار عدم التأكـد فى قيمة هذا السمك نخلص الى الاتى :

أولا : سمك الرقيقـة t — Foil Thickness

$$t = 18.5\ \mu$$

ثانيا : مقدار عدم التأكد — Uncertainly

أ) احصائيا معبرا عنه بقيمة $\pm 3\sigma$

١ـ باستخدام قراءات محلل النتائج متعدد القنوات ثم منحنى المعايـــــرة •

$$\delta t = \pm 1.0\ \mu$$

٢ـ باستخدام قراءات مولد النبضات

$$\delta t = \pm 1.5\ \mu$$

ب) باستخدام مدى التشتت فى منحنى طيف طاقة جسيمات ألفا قبـــل وبعد وضع الرقيقة •

$$\delta t = \pm 1.0\ \mu$$

ويلاحظ أن هناك فرق واضح فى قيمة δt الناتجـة من قراءات مولد النبضات عن القيمتين المناظرتين الناتجتين من قراءات محلل النتائـــج متعدد القنوات/ منحنى المعايرة ومدى التشتت فى منحـنى طيف الطاقة على التوالـــى • ويمكن تفسير هذا الفارق الى الدقة المطلوبـة عـــد محاولة تطابق النبضــة الصادرة من مولد النبضات على القيمة الممثـلة

للطاقة على شاشة محلل النتائج متعدد القنوات حيث يكون تقدير القائم بعمليـــة القياس لهذا التطابق مصدرا للخطأ ٠

ويمكن بعد ذلك أن نجمل القول بأن تقديـر مقدار عدم التأكد عن طريق مدى التشـتت فى منحـنى طيف الطاقة قبل وبعد وضع الرقيقـــة الماصـة فى طريق جسيمات ألفا هو تقدير مقبول ٠ أو بمعنى آخـــر أن دقة عمليـة قياس سمك شريحة رقيقـة من المعدن بالطريقـــة النووية هى دقـة مقبولة (فى حدود ٥٪ فى هذه الحالة) ٠

المراجـــــع

١ - مبادىء الاحصاء التجريبي

تأليف د . السيد سعد قاسم ، د . لطفى هندى

الطبعة الثانية - ١٩٦٧ م - دار المعارف بمصـــر

١١١٩ كورنيش النيـل - القاهـرة .

٢ - مبادئ فى علم الاحصـاء .

د . مدنى دسوقى مصطفى

الطبعة الثالثة - ١٩٦٨ م

الناشر دار النهضة العربية - القاهرة - مصر .

٣ - القياسات الدقيقة والمواصفات القياسية وضبط جودة الانتـــــاج

(الجزء الأول)

جامعة الملك عبد العزيز - جده - ١٤٠٢هـ - ١٩٨٢ م .

٤ - "Investigation of reaction L_i^2 (p , a) caused by Polarized Proton with energy 0.25 - 2.0 MeV."
by F.Madiali et al 1964, Report of Atomic Energy Establishment, Nuclear phy,Dept., U.A.R (Egypt) .

٥ - Ortec Application note , AN 34 Experiments in Nuclear Science , 2nd Ed.

"Tables of physical and Chemical Constants and - ١
Some Mathematical Functions", Originally Compiled by
G.W.KAYE, O.B.E, M.A, D.Sc, F.R.S and T.H.LABY,
M.A,Sc. , FR.S
Now prepared under the direction of an Editorial
Committee.
Long man . London and New York

"Nuclear phisics", by Irving Kaplan Second Edition - ٢
Addison - Wesley publishing Company.
Reading, Massachusetts. Menlo Park. California , London.

KINGDOM OF SAUDI ARABIA
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION
UMM AL-QURA UNIVERSITY
MAKKAH ALMUKARRAMAH
FACULTY OF APPLIED SCIENCES AND ENGINEERING
Department of Physics

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالى
جامعة أم القرى
مكة المكرمة
كلية العلوم التطبيقية والهندسيه
قسم الفيزياء

REF
DATE

الرقم
التاريخ
الموافق
المشفوعات

تستطيع أن لا تكتب اسمك
أو ما يدل على شخصيتك

تقييم لحلقة البحث

صمم هذا التصميم بغرض التعبير الحر عن شعورك وآرائك بعد أن انهيت حلقة البحث وقد وضع أمام كل استفسار خمس درجات (٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢) وعليك وضع علامة امام احدى هذه الدرجات التى تعتقد انها تعبر عن رأيك . فالدرجات (٢ ، -٢) اذا كنت تتفق تماما مع الرأى المرفق لهاتين الدرجتين . والدرجات (١ ، -١) اذا كنت تتفق معها الى حد ما ، أما الدرجة (٠) فهى اذا كان رأيك بين هذا وذاك . مع رجاء الشعور بالحرية المطلقة لأن هدف التقييم هو للنهوض مستقبلا بموضوع حلقة البحث التى تتفق وميول الدارسين .

١- كيف انفقت اتجاهات حلقة البحث التى اتممتها مع ميولك العلمية ؟

متفقة ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ غير متفقة

٢- كيف كان شغفك وسولك اثناء العمل التجريبى فى حلقه البحث ؟

كنت شغوفا جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ لم يكن لدى شغف بالمرة .

٣- كم تعتقد أنك حصلت على معلومات قيمة اضافية من حلقة البحث ؟

كثير جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ قليل جدا

٤- كم كان اشتراكك فى مجموعة مع زملائك مفيدا لك ؟

مفيد جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ غير مفيد بالمرة

٥- الى أى مدى تعتقد انك تعودت على البحث فى مجال الفيزياء ؟

كبير جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ قليل جدا

٦- هل تعتقد أن العمل فى حلقة البحث اسهل أو اصعب من العمل فى التجارب العادية بالمختبرات ؟

اسهل كثيرا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ اصعب كثيرا

٧- الى أي مدى استفدت من الكتب والمراجع والدوريات ؟

كثير جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ قليل جدا

٨- هل ترغب في الخوض بصورة اعمق في مشروع حلقة البحث ؟

أرغب +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا أرغب

٩- هل تعتقد انك تمكنت من تجميع معلومات من المراجع بصورة جيدة ؟

بسهولة +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ بصعوبة

١٠- هل تنوى شرح بعض اوجه البحث الى زملائك بالقسم ؟

نعم +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا

١١- مارأيك في الاجهزة التي اتيح لك استعمالها بالقسم ؟

جيدة +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ رديئة

١٢- هل تعتقد أن مشاريع البحث تحتاج الى خبرات متنوعة المجالات ؟

تحتاج +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا تحتاج

١٣- ماهو تقييمك لفكرة حلقة البحث من الناحية التعليمية ؟

جيدة +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ رديئة

١٤- هل تعتقد أن حلقة البحث غيرت شيئا في شخصيتك العلمية ؟

نعم +٢ ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا